



12.
25
F.
7.

Digitized by Google

ELETTRICISMO ATMOSFERICO.

LETTERE

DI GIAMBATTISTA

BECCARIA

De' CC. RR. delle Scuole Pie, Professore di Fisica sperimentale nella Regia Università di Torino, Membro della Società Reale di Londra, e dell' Accademia delle Scienze di Bologna ec. ec.

EDIZIONE SECONDA

Alla Sacra Reale Maestà

DEL RE

DI SARDEGNA



COLLE AMENO IN BOLOGNA ALL' INSEGNA DELL' IRIDE

Con lic. de' Sup. 1758.

Digitized by Google

SIRE

SE vagliono ad aggrandire un beneficio i pregi sublimi di chi lo comparte, ella certamente è insigne

Digitized by Google

grazia, che Voftra Sacra Reale Maeftà accolga quefte mie lettere fotto gli aufpicj fuoi. Perciocchè oltre alla Sovrana Voftra nativa grandezza, e quale Criftiana, o Regale virtù non adorna per ogni modo l' Augufta Voftra Perfona? Iddio benedice in Voi un Re fecondo il cuor fuo, che la Religione protegge con le leggi, orna con la munificenza, promove con l' efempio. I Popoli un Sovrano in Voi offequiano, che oltre i loro voti beneficentiffimo, giufto li governa, invitto li raffìcura, provido, magnifico, clemente felici li rende, e lieti. E le nazioni tutte ammirano nella Maeftà Voftra la viva efpreffiffima idea di Principe veramente

gran-

grande, che non meno, che altri, ſe ſteſſo ſapientiſſimamente governa, e vince; ed equabile nelle proſpere, e nelle avverſe coſe, tranquillo, e forte ne' più grandi perigli, affabile, umano, temperantiſſimo tra lo ſplendore di geſta di ogni maniera preclariſſime luminoſiſſimamente riluce agli occhi dell' Univerſo, aſſiſo ſull' antico trono in mezzo alla gloria, ed alla moderazione. Ma, oltrechè egli è ragguardevoliſſimo per la grandezza Voſtra il beneficio del Voſtro patrocinio, diviene eſſo ognora maggiore per la mia ſomma tenuità; giacchè o niun merito io ſo in me diviſare, o ſe luſingare pur mi voleſſi di alcun merito mio, eſſo

in me

Digitized by Google

in me non ſarebbe, ſe non ſe in quanto proverrebbe dalla Reale Voſtra Beneficenza. Perocchè, ſe m' è pure riuſcito di accertare la circolazione artificiata, e di ſcoprire, ed abbozzare i giuſti lineamenti della circolazione naturale, e terreſtre atmosferica del nuovo attuoſiſſimo elemento; ſe ho potuto ſperimentalmente ritrovare, e dimoſtrare come anche nell' aria è inerente tale elemento, e come la parte di lui, che abita in eſſa, mira a bilicarſi, ma ſenza confonderſi con la parte, che abita ne' corpi; ſe altre proprietà ho ſcoperte, o meglio determinate, che a tale elemento ſi convengono per rapporto ad altri corpi; ſe ho in-

veſti-

Digitized by Google

veſtigato più conformemente alla verità la maniera, le vie, gli effetti del fulmine, e la non giocoſa arte di condurlo, diriggerlo, e preſervarſene; ſe ho potuto moſtrare, ſiccome lo ſteſſo ſterminatore fulminante fuoco egli è l' operatore principaliſſimo nelle infinitamente varie meteore acquoſe: e ſe per tale modo ho ſcoperto, ed appaleſato il vero principio di una ſcienza importantiſſima, quale certamente ella è la meteorologia: ſe finalmente alcuna coſa ho potuto trovare, ed eſporre in queſte lettere, che non ſia affatto indegna del clementiſſimo Voſtro Patrocinio, tutto ciò dalla Maeſtà Voſtra debbo riconoſcere, che, come ogni liberale

fa-

facoltà orna col ſuo favore, eregge, o promove con ogni maniera di grazie; così a me porge ogni più vivo incitamento di coltivare la ſperimentale nobiliſſima Scienza, e tutti gli opportuniſſimi mezzi mi ſomminiſtra per coltivarla con agio, e convenevolezza.

Digitized by Google

A' LETTORI.

SIccome la univerſale diffuſione, e la natura attuoſiſſima dell' elemento elettrico mi hanno perſuaſo che eſſo debba influire ampjſſimamente negli effetti della natura; così ho creduto che non avrei male impiegata l' opera mia, ſe aveſſi continuato ad accertare, e dichiarare ognora meglio la maniera, con che eſſo opera, e ſe mi foſſi adoperato di eſplorare ſperimentalmente alcune nuove operazioni del medeſimo. Ora io mi luſingo di eſſere riuſcito aſſai felicemente in amendue le parti di queſto mio diſegno (*a*): Reſta, Corteſi Lettori, che ſiccome col comune voſtro gradimento de' miei due libri dell' elettriciſmo artificiale, e naturale mi avete dato animo, e lena a continuare queſte ſi fatte ricerche; così accogliendo benignamente anche queſte mie lettere mi rinfranchiate per progredire oltre. Perciocchè appunto a proporzione delle verità, che andiamo ſcoprendo, ci ſi allarga il campo per eſplorarne delle altre nuove.

a INDI-

(*a*) Mi ſi permetta di accennare quì due oſſervazioni, che ho fatto ultimamente, intorno al naſcimento de' temporali dalla collina di Torino, in occaſione che v' ho paſſate le tre feſte di Pentecoſte. La mattina della ſeconda feſta vedeva ad inſorgere lentiſſimamente nuvoloni da verſo Greco alti, arcuati, bitorzoluti, ma diſgiunti l' uno dall' altro, e tutti diſgiunti da terra, e terminatiſſimi nella loro circonferenza. Verſo le due ore uno di eſſi cominciò a sfummare il ſuo lembo verſo la ſchiena di detta collina, e a ſpandere verſo eſſa molti faſcj di quelle fila paralelle, che ho deſcritte nella Lettera X. pag. 145. ſapeva dover ciò avvenire per opera del fuoco elettrico, che diſcorreſſe tra la terra, ed il nuvolo; ho creduto, che il nuvolo diveniſſe per tale modo elettrico; mi confermava nel mio ſoſpetto dal vedere, che quei nuvoloni, e gli altri ſparſi nell'atmosfera ſi andavano vicendevolmente accoſtando, e unendo; ho predetto un temporale; i conſueti fenomeni ſono andati creſcendo; due ore dopo mezzo dì il temporale era formato, tuonava. La terza feſta ho oſſervato, predetto, e indovinato ſimiliſſimamente. Queſte oſſervazioni trovano la loro ſpiegazione nella mia teoria, e la confermano mirabilmente.

Digitized by Google

INDICE
DELLE LETTERE CONTENUTE NEL PRESENTE LIBRO.

LETTERA I.

LETTERA II.

LETTERA III.

LETTERA IV.

Digitized by Google

Digitized by Google



LETTERA PRIMA,

Nella quale si epiloga la Teoria dell' Elettricità, e si conferma la medesima con esperienze, che mostrano l' officio del globo, o cilindro di vetro, per rispetto alla macchina, e alla catena.



L gradimento delli due Libri, che due anni fa ho pubblicati intorno all' Elettricismo artificiale, e naturale, certamente avete voi, Valorosissimo Signor Beccari, unitamente a codesti dotti, e gentili Accademici, aggiunte, anzi accumulate molt' altre grazie, e favori affatto singolari, annoverandomi primieramente in cotesta vostra celebratissima Accademia, e poi praticando meco ogni genere di umanità, e favore in occasione della dimora, che ho fatto costì lo scorso Autunno; dove e mi aggraziavate della vostra erudita, e dotta conversazione, e sentivate con molta benignità quelle cose, che appunto intorno all' Elettricità, dopo pubblicati que' libri, mi è accaduto di sperimentare, e

talora ancora vi compiacevate di vederne le convenienti sperienze; ma allora poi e somma gentilezza a me faceste, e singolar onore, quando, accomiatandomi io da voi, mostraste cortese desiderio, che quelle medesime cose Elettriche, delle quali io aveva costì discorso, o sperimentato, volessi esporre ordinatamente, e indirizzarle a voi.

Imperocchè e qual cosa avrei io potuto bramare per me più decorosa, che il potere anche da lontano comunicare a voi gli studj miei? o qual più gentile trattamento potevate voi meco praticare, che di ciò voi stessi richiedere me, e farmene graziosissima istanza? E per corrispondere convenientemente a questa vostra graziosissima volontà, sarebbe invero necessario, che nelle cose, le quali voi da me addimandate, la somma avvedutezza io avessi potuto arrecare, e la penetrantissima comprensione, con che è solita a investigare le cose naturali cotesta celebratissima Accademia; e allora certamente copiosa, e scelta materia avrei a presentarvi, nè affatto indegna della vostra attenzione, e meritevole dell' onor, che mi fate.. Farebbe di mestieri, che mi fosse riescito di praticare nelle mie ricerche e quella singolare industria, con che voi, a cagione d' esempio, chiarissimo Sig. Beccari, con i vostri immortali Fosfori tratta veramente avete dalle tenebre una sconosciuta luce, e quella avvedutissima diligenza, con che avete esteso ampissimamente sì bel ritrovato, e così scoperta avete in quasi tutta la materia una nuova, e per ogni verso luminosa proprietà, e quella instancabile assiduità, con che proseguite ognora ad analizzare tale proprietà, ed a scoprirne sempre nuovi rapporti, ed a manifestarli apertamente; e allora, quando tale, e tanta sagacità io avessi arrecata nelle mie sperienze, considerei giustamente

di

di appagare il vostro desiderio, e di meritare obbedendovi onor nulla minore di quello, che voi mi fate comandandomi. Ma comechè io conosca assai chiaramente di non avere in niun conto pareggiato il vostro grande esempio, mi giova non pertanto sperare, che questo stesso mio desiderio voi vorrete avere in buon grado, e lo studio, onde, per quanto soffre la mia tenuità, mi adopero d' imitarlo; oltrechè anche un' altra considerazione molto mi anima, e conforta; ed è, che quantunque tenuissime in se stesse fossero quelle cose, che vi offrirò, vorrete nulladimeno gradirle, ed accettarle molto umanamente in risguardo alla sodissima Frankliniana Teoria, cui mirano a confermare vie più, a perfezionare, e ad applicare a nuovi effetti. Imperciocchè io trovo, ch' essa tanto ampiamente concorda con i fenomeni e nella qualità loro, ed anche nell' intensione della loro quantità, quanto altra cosa mai, la quale appartenga alla naturale scienza, e altrove tanto vastamente essa si estende, e a tanto importanti effetti della natura, che in non poco conto tenere si debbano e tutti i lumi, che le si aggiungano, e tutte le nuove applicazioni, che di essa convenientemente si facciano.

E appunto, affinchè questa Teoria, e il pregio di lei possiate avere comodamente presente nel vedere ciò, che anderò ad essa ulteriormente aggiungendo, penso, che farò cosa assai conveniente, se impiegherò questa prima lettera in epilogarla con brevità, ed in confermarla con nuove osservazioni; e questa stessa maniera d' introdurmi io stimo, che non sarà discara a voi; imperciocchè nè vi spiacerà di mirare qui quasi unita in un sol corpo la somma di molte verità, che ho dovuto esporre nel mio libro a parte a parte, e interrottamente, siccome esse nascevano di seno all' esperienza, e gra-

direte di veder confermate esse verità in nuovo modo; sicchè altre nel medesimo tempo se ne dichiarino, delle quali nell' opera non ho trattato che di passaggio, e indirettamente.

1. Dunque per quello, che appartiene all' esposizione della Teoria, due sono gli amplissimi, e quasi originarj principj di tutte le elettriche funzioni: vale a dire la naturale, e diffusiva forza del vapor elettrico, e l' artificiosa maniera di alterarne la quantità, che si trova ne' corpi naturalmente diffusa.

2. Per la sua naturale forza diffusiva il vapor elettrico non solamente si sta diffuso in tutti i corpi in certa quantità conveniente ad alcune dimensioni, e ad alcune altre proprietà de' corpi medesimi; ma in oltre le parti di esso vapore si rispingono a vicenda, e fanno continuo sforzo di spandersi.

3. Quindi, finchè in un sistema di corpi non si altera la quantità naturale di vapore conveniente a ciascuno de' corpi componenti quel sistema, il vapore di ciascun corpo segue a rispingere il vapore di ciascun altro corpo, e ad esserne egualmente rispinto; onde tutto il vapore si resta in istato di pressioni eguali, ed equilibrate senz' altro movimento.

4. E quando anche si alteri la quantità naturale di vapore conveniente a' corpi componenti un sistema, non sempre però dovrà seguirne movimento di esso vapore; poichè se si accresca, ovvero si scemi in tutti que' corpi egualmente, vale a dire, se si accresca, o si scemi in ciascuno a proporzione della sua naturale esigenza, le parti del vapore dovranno bene o rispingersi con maggior forza, se sarà stato accresciuto, o con forza minore, se sarà stato scemato; ma sempre la forza, con che il vapore di ciascun corpo seguiterà a rispingere il vapore

pore degli altri corpi , sarà eguale alla forza , con che dal vapore degli altri corpi sarà rispinto ; onde neppure in questo caso il vapore passerà da un corpo in un altro.

5. Allora solamente il vapore da uno de' corpi componenti un dato sistema passerà in un altro corpo, quando la quantità di esso si troverà alterata inegualmente in diversi corpi di esso sistema , cioè con proporzione ineguale rispetto alla loro naturale esigenza ; imperciocchè allora solo le parti del vapore, il quale in uno, o più corpi resterà in quantità rispettivamente maggiore, si rispingeranno più fortemente, che non le parti del vapore, il quale negli altri corpi resterà in quantità rispettivamente minore ; onde quelle prevaleranno a queste , e da quelli corpi in questi si scaglieranno con forza proporzionale all' eccessivo loro rispingimento ; cioè proporzionale all' eccessiva loro quantità.

6. Ed è in questo movimento , che il vapore elettrico, passando attraverso all' aria da un corpo in un altro, scintilla, agita i corpicciuoli, eccita un leggerissimo venticello, e in somma fa tutti quegli effetti , che si dicono segni elettrici , ed in astratto si comprendono col nome di Elettricità.

7. Ecco dunque brevemente esposto, com' essa elettricità dipende primamente dalla naturale , e diffusiva forza dell' elettrico vapore . L' alterazione della quantità naturale del vapore elettrico è la condizione necessaria , onde per la sua diffusiva forza esso si spieghi , e si mova. La diffusiva forza essa è il principio movente , e la vera efficiente cagione dell' elettricità.

8. E da questa diffusiva forza, siccome ogni elettricità generalmente , così le diverse specie di essa dipendono, e sono prodotte ; lo che s' intende dalla sola espo-

sizio-

fizione di esse diverse specie. Dunque Franklin considerando, che, come ogni quantità, così anche la quantità naturale del vapore elettrico non più che in due maniere si può alterare, vale a dire aggiungendone, o sottraendone, ne ha coerentemente distinte due diverse specie; ed ha chiamata elettricità positiva, ovvero in più, quella, che si produce aggiungendo del vapore al vapor naturale di un corpo; negativa l'altra, che si produce, sottraendo esso vapor naturale. A me è piaciuto di chiamare la prima elettricità per eccesso, e l'altra elettricità per difetto.

9. Per altro, se non si voglia solamente considerare l'alterazione del vapor elettrico possibile in un corpo, se si rifletta, che il vapore elettrico si move da un corpo in un altro, se consegnentemente l'alterazione del vapor elettrico in un corpo si voglia rapportare allo stato del vapore nell'altro corpo, giusta il qual rapporto opera la elettricità; allora si dovrà fare una partizione più minuta. In fatti, se si piglino a considerare due diversi corpi, tra essi vi sarà attuale elettricità, quantunque volte avranno quantità di vapore ineguale; e se la quantità, che naturalmente compete loro, si prenda per punto fisso, al quale si rapportino tutte le diverse inegualità, si troverà, che queste sono cinque, che conseguentemente ne danno cinque diverse specie di elettricità.

10. Numeriamole. I. O il corpo A ha più della sua naturale quantità, e B ne ha esattamente la sua naturale quantità, e vi sarà inegualità di eccesso assolutamente detto, e a questa elettricità si serberà il nome di elettricità per eccesso. II. O il Corpo A ha meno della sua naturale quantità, e B ne ha esattamente la sua naturale quantità, e vi sarà inegualità di difetto assolutamente detto,

e la

e la corrispondente elettricità riterrà il nome convenientissimo di elettricità per difetto. III. O il Corpo A ha più della sua naturale quantità, e B ne ha meno, e la ineguahtà adeguerà la somma dell' eccesso di A, e del difetto di B, e la corrispondente elettricità sarà elettricità per eccesso, e difetto insieme. IV. O i Corpi A, e B hanno amendue più della loro naturale quantità, ma l' eccesso d' uno è maggiore dell' eccesso dell' altro; e si avrà inegualità eguale alla differenza degli eccessi, e conseguentemente si avrà elettricità di eccesso ineguale. V. O finalmente A, e B hanno amendue meno della loro naturale quantità, ma il difetto dell' uno è maggiore del difetto dell' altro; e l' inegualità sarà eguale alla differenza de' difetti, e si avrà la elettricità di difetto ineguale.

11. Sicchè avremo cinque specie di elettricità; la prima per eccesso; la seconda per difetto; la terza per eccesso, e difetto; la quarta per eccesso ineguale; la quinta per difetto ineguale; nelle quali specie tutte si osserverà sempre avverarsi la legge universale: che l' intensione dell' elettricità si proporziona all' inegualità di vapore, cui essa elettricità corrisponde; perchè appunto a quella inegualità si proporziona la forza diffusiva, che, come dicevamo, di ogni elettricità è il principio, è la cagione efficiente; sicchè poste le altre cose pari, sarà intensissima la elettricità d' eccesso, e difetto; meno intensa la elettricità di solo eccesso, o di solo difetto; ed anche meno intensa la elettricità d' eccesso ineguale, o di difetto ineguale.

12. E questa partizione ci può talora giovare per ispiegarci con meno parole, e con più esattezza. Per altro, chi la sdegnasse, basterà che si attenga alla legge universale: aversi elettricità, ove vi ha inegualità di vapore, e quella proporzionarsi a questa costantemente;

che

che poi i casi particolari tacitamente lo condurranno alla partizione medesima. Intanto però e di questa universale legge, e de' casi particolari, che questa contiene, chiara ne apparisce la ragione nel semplicissimo insieme, e insieme ampissimo principio, che mi era proposto d'esporre in primo luogo.

13. L'altro principio delle funzioni elettriche ho detto essere l'artificiosa maniera di alterare ne' corpi la quantità naturale del loro vapore; e come ogni opera dell'arte, così ancora questa si fonda su certi dati della natura; vale a dire, tutta si riduce a fare conveniente uso di due naturali proprietà, che hanno certi corpi rispetto al vapor elettrico; la prima delle quali ella è, che certi corpi, qualora si stropiccino, fanno sbilanciare il vapore elettrico; e l'altra, che appunto i medesimi corpi resistono al vapore sbilanciato, e fanno ostacolo alla forza, con che esso si vuole spandere ad egualità.

14. La prima proprietà s'intende con badare al caso notissimo de' vetri. Ognuno sa, che il vetro si elettrizza stropicciandolo; e secondo la Teoria, cui sto esponendo, questo elettrizzamento avviene per certa quantità di vapore, che lo stropicciamento fa passare, per esempio, dalla mano, che stropiccia, sul vetro stropicciato. Ora lo stropicciamento non altramente fa passare il vapore della mano sul vetro, se non se spiegando più fortemente, o comunque aumentando di più la forza del vapore esistente nella mano, che non la forza del vapore esistente nel vetro; e così togliendo l'equilibrio, nel quale senza lo stropicciamento si resterebbono il vapore della mano parimente, e del vetro. E appunto questa proprietà de' vetri, e di molti altri corpi, che per lo stropicciamento si spieghi inegualmente il loro vapore

pore per rispetto al vapore del corpo stropicciante, è essa, che io chiamo proprietà di sbilanciamento, per la quale collo stropicciamento si può mettere in moto il vapore elettrico, e così si può dar origine all' elettricità, ed in questo senso io continuerò a chiamare, secondo il costume, corpi elettrici per origine e i vetri, e gli altri corpi tutti, che come i vetri abbiano sì fatta proprietà.

15. Ma inoltre il vapore sbilanciato, per rendersi sensibile, vuole un' altra condizione, vuole incontrar resistenza, vuol' essere arrestato. Imperciocchè lo stropicciamento in ogni istante non fa sbilanciare che poco vapore, e conseguentemente poco in ogni istante ne fa passare, per esempio dalla mano A nel vetro B; onde, se quel poco non sia arrestato, tutto continuamente, e insensibilmente si disperderà da B in C, in D, in E ec. Per esempio nell' aria, nella macchina, o in qualunque altro di que' corpi, che in fine comunicheranno con A, e ad A continuamente, e tacitamente lo ricondurranno, senza che mai se ne possa accumulare in B, o in C, o sottrarre da essi una assai grande quantità, la quale, spandendosi poi tutta unitamente, ed in un colpo, si faccia da noi vedere, e sentire.

16. Ora gran parte di questa necessaria resistenza noi la troviamo primieramente in un elemento, che a mortificazione de' Filosofi resiste menomamente ad altre meno attuose sustanzie, e che altronde a nostro grande agio si trova pronto, e ampissimamente diffuso in qualunque luogo a noi piaccia di sperimentare. Questo elemento si è l' aria; ma l' aria secca. Un corpo in essa sospeso, e da essa attorniato assai ampiamente (ne abbiamo l'esempio nelle nuvole) o sovrabbondi, o scarseggi di vapore, si conserverà nel suo eccesso, o nel suo difetto,

finchè non si trovi comunque assai vicino ad un corpo, cui comparta il suo eccesso, o da cui riceva con che compensare il suo difetto.

17. Ma la resistenza dell' aria sola agli sperimenti nostri non basterebbe, poichè non possiamo noi già sospendere in aria, e senz' altro sostegno a guisa delle nuvole i corpi, sulli quali vogliamo accumulare, o dalli quali vogliamo sottrar del vapore. E appunto, come testè accennava, oltre l'aria tutti i corpi, che hanno la proprietà di sbilanciare il vapor elettrico, hanno altresì l'altra proprietà di resistergli: valea dire, que' corpi, che stropicciati eccitano inegualmente il vapor elettrico, per li medesimi il vapore elettrico non può scorrere liberamente; e siccome in virtù della prima proprietà, anche avanti che essa si comprendesse assai distintamente, sono stati detti elettrici per origine; così a cagione della seconda si dicono atti ad isolare; e così restano distinti dagli altri corpi, i quali, e poichè ricevono senza resistere il vapore da' corpi elettrici per origine, si chiamano elettrici per comunicazione, e perchè universalmente il vapore per essi si spande senz' altra resistenza, si nominano conduttori, od anche deferenti.

18. Non mi arresterò io qui, chiarissimo Sig. Beccari, a fare una lunga, e distinta serie di questi due diversi generi di corpi: giacchè ed essa è notissima a tutti i dilettanti delle cose elettriche, e voi stesso per mezzo d'innumerabili sperienze avete scoperto, siccome vi siete compiacciuto di farmi vedere in alcuni vostri preziosissimi manoscritti, che questa partizione medesima, la quale conviene a' corpi rispetto all' elettricità, conviene loro ancora rispetto ad un altro fenomeno nulla meno dell' elettricità maraviglioso, e giocondo.

19. Ac-

19. Accennerò solo, ridursi tutti i corpi elettrici, per comunicazione, conduttori, e deferenti, a' corpi metallici, o umidi, purchè la umidità non consista in liquori pingui, ed oleaginosi; tutti gli altri corpi essere elettrici per origine, e tra questi essere eccellenti i corpi vitrei, le resine, li zolfi, le lane, le sete, e l'aria secca.

20. E a questo aggiugnerò la somma delle cose fin qui dette: Per la diffusiva forza spandersi ad egualità il vapore elettrico, qualunque volta sia egli sbilanciato; e l'arte di sbilanciarlo consistere nello stropicciare i corpi elettrici per origine; e l'arte di accumularne un eccesso, o di produrne un difetto ne' corpi elettrici per comunicazione, ridursi all'adattamento convenlente di questi vicino a quelli.

21. E io vedo bene, che anche così strettamente accennando questi principj dell'elettricità faccio cosa affatto superflua rispetto a voi, chiarissimo Sig. Beccari; ma bramo, che restiate persuaso, che io dirigo a voi questa esposizione, non perchè voi abbisogniate di essa; ma perchè essa vuole aver bisogno di voi, e vuol' essere migliorata dal giudicio vostro. E quindi è, che io vi pregherò a volere anco sentire, come io penso, che questi astratti principj si verifichino nell'individua, e comunissima maniera di elettrizzare.

22. Dunque io applico la palma della mano all' equatore di un globo di vetro, il quale in alcuna macchina si aggira assai velocemente intorno alli suoi poli, e così premo questo vetro, e lo stropiccio. Questo stropicciamento eccita inegualmente il vapore elettrico della mano, e del vetro. Eccita più fortemente il vapore della mano, aumenta maggiormente la forza diffusiva di lui, obbliga il vapor della mano a passar nel vetro.

23. Questo vapore, che passa dalla mano nel vetro, non può scorrere per il vetro medesimo; si accumula in ogni istante in quella parte della superficie di lui, ch' è in quell' istante stropicciata, ed ivi è arrestato dall'aria, e dalle parti del vetro adjacenti; imperocchè e l'aria, ed il vetro medesimo sono corpi isolanti.

24. Ma ecco, che in faccia all' equatore del globo è adattata la catena, vale a dire una serie di corpi deferenti, per esempio, metallici; a un capo di questi si è adattato un fiocco di fili metallici; questi toccano l' equatore del globo, e tutta la catena resta sospesa in aria da' corpi resistenti al vapor elettrico (per esempio sete, vetri); e così resta esattamente isolata, cioè chiusa in ogni suo contorno e dall' aria, e da altri corpi, che, come l'aria, resistono al vapor elettrico.

25. Dunque il continuo, e successivo rivolgimento del globo farà due effetti; farà che si stropiccino continuamente, e successivamente altre, ed altre parti del globo; e farà, che le parti stropicciate, e così caricate di vapor elettrico, vadano continuamente a scaricarsi nella catena; e così e in essa, e intorno ad essa si accumulerà un eccesso di vapore, il quale per la sua forza diffusiva si spanderà alquanto nell'aria, ma dalla resistenza, e inazione di lei sarà intorno alla catena ritenuto, e quasi contro di essa ripercosso.

26. Per altro, se alcun corpo elettrico per comunicazione alla catena si avvicini; allora tutto il vapore, che è per ogni dove rispinto dall' aria con forza eguale alla forza, con che esso contro dell' aria si spande, dirigerà il suo sforzo verso il corpo vicino, vincerà la picciola resistenza, che trova nella corta colonnetta dell'aria, che è di mezzo alla catena, ed al corpo, che se l' è avvicinato, si unirà per iscorrere attraverso di essa colonnet-

net-

netta, la ſpezzerà, ſcintillerà, ſi ſpanderà nel corpo vicino, e ſimilmente ſmovendo dal luogo l'aria (come avrò l'onore di dirvi aſſai diffuſamente in un' altra lettera) agiterà i corpicciuoli, e produrrà gli altri ſegni elettrici. In ſomma l'elettricità della catena conſiſte nello ſpandimento del vapor eccesſivo di lei ne' corpi ſtranieri, che ne abbiano minor quantità.

27. Veniamo ora all'elettricità della macchina. Poichè la mano dell' uomo, che ſtropiccia il globo di vetro, dà del ſuo vapore al globo medeſimo, che lo reca alla catena, ne avverrà, che il vapore, il quale ſi trova naturalmente diffuſo e nel corpo dell' uomo, e negli altri corpi deferenti, con che eſſo comunica, per la ſua forza diffuſiva ſi ſpanderà ad egualità, accorrerà a ſupplire il difetto del vapore, che la mano avrà laſciato ſul globo: e ſe detto uomo, e gli altri corpi deferenti, con che eſſo comunica, ſaranno sì fattamente iſolati, che il vapore del ſuolo non poſſa continuamente accorrere in eſſi a ſupplire quanto eſſi compartono al globo, e per mezzo del globo alla catena, il loro vapor naturale ſi ridurrà a tale ſegno di rarità, e di difetto, che lo ſtropicciamento non ne poſſa più traſportare nel globo, ed indi nella catena; ed in tal maniera ſi produrrà l'elettricità per difetto e nell'uomo, che ſtropiccia, e nella macchina; e in altri corpi, che comunichino con eſſo uomo, e unitamente con eſſo ſieno iſolati; i quali corpi tutti io comprendo col nome di Macchina. Sicchè ſe un corpo ſtraniero ſi avvicinerà alla macchina, (ſi vuole all'uſo addimeſticare queſta parola) il vapore di lui ſi ſpanderà per diffonderſi in eſſa ad egualità, ed in quella attualmente ſi diffonderà attraverſo ad una aſſai breve colonnetta di aria, cui eſſo poſſa vincere; e in attraverſarla ſcintillerà, agiterà i

corpicciuoli, e ne offrirà tutti quei sensibili effetti, che, sebbene con direzione contraria, ne appresenta il vapore, il quale si scarica dalla catena: Imperciocchè movendosi le scintille elettriche con somma velocità, e rigettando per ogni verso egualmente il mezzo resistente, che attraversano, e conseguentemente facendo la medesima azione e nel corpo, onde partono, e in quello, in cui entrano, neppure la differente direzione di esso sarà sensibile o alla vista nostra, o al nostro tatto, e nè meno potremo discernerla dalli vestigj, che lascierà nel mezzo, per cui attraversa.

28. Ma mi avvedo, che ormai di troppo mi estendo in questa sintetica sposizione della universale Frankliniana Teoria. Voi, chiarissimo Signor Beccari, ben ne mirate le conseguenze, e vedete assai chiaramente, che queste vengono a medesimarsi con li risultati delle sperienze, che io ho adoperati nel mio libro per provarla analiticamente; onde senza dir altro di esse, io passerò a mostrare (ciò, che da principio mi era proposto a fare in secondo luogo) a mostrare, dissi, con mie nuove osservazioni, ed a provare direttamente, questo essere l' officio del globo di ricevere dalla macchina, e dare alla catena di quel vapore, che da quella ricevè. Farsi però questo con ordinatissima proporzione; sicchè il globo e comparta alla catena, e ritenga per se parti di vapore rispettivamente proporzionali e alla capacità della catena, e alla capacità sua; o si parli delle capacità assolute, che il globo, e la catena hanno nel principiarsi l' elettrizzamento, o si parli delle capacità successivamente residue. Nè similmente mi sarà poi cosa difficile il mostrare, che la macchina comparte al globo, e per mezzo di esso alla catena, quantità di vapori proporzionali alla totale, o residua loro capacità. Le

quali

quali cose io mi lusingo, che voi, valorosissimo Signore, non istimerete affatto superflue; poichè tutte unitamente cospirano e a perfezionare la Teoria esposta con investigarne i più minuti progressi, e ad adornarla assai convenientemente.

29. Principierò con il seguente sperimento. Mentre con la mano destrà stropiccio il globo di vetro, con la mano sinistra avvicino una frangia di fili metallici alla zona stropicciata, dove essa zona parte dalla mano per ruotarsi verso la catena; sicchè i fili metallici tocchino, e radano quella zona, che fugge dalla mano, e va alla catena; ed osservo, che, qualunque allora sia lo stato della macchina, e della catena, finisce in esse ogni segno di elettricità.

30. E questo sperimento, a mio credere, mostra assai chiaramente, come la zona stropicciata porta del vapore alla catena. La mano lascia del vapore sulla zona, che stropiccia: questo incontrandosi nella frangia metallica, che le avvicino, prima di giugnere alla catena, per quella frangia ritorna a me; e così liberamente, e continuamente circolando, non produce nè difetto nella macchina, che ognora riceve quanto dà, nè eccesso nella catena, cui non arriva mai a potere dar nulla.

31. Ma avvalorerò questa illazione con lo sperimento contrario. Se la frangia, con che io raderò la zona stropicciata, ove partiva dalla mano per ruotarsi verso la catena, io ora similmente la presento al vetro medesimo nella parte diametralmente opposta, cioè, dov'esso ritorna già dalla catena alla mano, allora si avrà elettricità o costante, o variabile nella catena, o nella macchina, o in amendue, secondo che richiederà lo stato del loro isolamento, o comunicazione col suolo. Solamente vi sarà questo divario, da quando non si tenga

quel-

quella frangia così applicata, che l' elettricità, qualunque ella sia, sarà più debile; i quali effetti tutti servono molto mirabilmente al nostro intento. Tenendosi la frangia così applicata al vetro, che ritorna dalla catena alla mano, vi sarà elettricità, perchè e la catena avrà già ricevuto il vapore, che in quella rotazione le porta il globo, del quale conseguentemente potrà essere priva la macchina. Potrà dunque la catena avere un eccesso; potrà la macchina avere un difetto. Saranno o l' una, o l' altra, o amendue, secondo che esigerà il loro stato, attualmente elettriche; ma però l' elettricità sarà più debole, che all' ordinario; perchè la frangia, spogliando continuamente il globo del vapore, che su d'esso rimarrebbe in ciascuna rotazione, e riportando questo vapore residuo nella macchina, non lascia, che si produca in questa un assai grande difetto, nè lascia, che si accumuli nella catena un assai grande eccesso. E questo stesso ne apre la strada a mostrare l'ordinata progressione, con che successivamente crescono e quell' eccesso, e questo difetto, e il vapore residuo del globo.

32. Prima però gioverà assicurarci anche meglio della verità di questo trasportamento. Al capo della catena adatto uno stilo metallico, sicchè con la sua punta miri l' equatore del globo, e gli resti vicino. Su un vetro massiccio affiggo immobilmente un cuscinetto di pelle dorata, e questo, altronde noto apparecchio, lo fermo sotto al globo, sicchè lo prema, e volgendosi il globo ne sia stropicciato. Bado, che il cuscinetto per mezzo di quel vetro resti esattamente isolato. Finalmente facendo giuocar la macchina, con una mano presento la punta d'uno stilo al cuscino, e con l'altra mano tengo pronta una frangia di fila metalliche, e osservo, che un bellissimo fiocco di vapore elettrico spiccia dallo stilo,

che

che mira il cuscinetto, che una non men bella stelletta brilla sullo stilo, ch' è a capo della catena. Se rimovo lo stilo, che mira il cuscino, si spegne il fiocco su d'esso, e si spegne la stelletta sullo stile della catena; se lo ravvicino, insieme si riaccendono. Se poi avvicino la frangia alla zona del globo, che va dal cuscino alla catena, si accende alcuna stelletta su i fili di essa frangia più vicini al globo, e intanto langue, od anche manca affatto (quando la frangia arriva a toccare il globo) la stelletta, che luceva a capo della catena; ma il fiocco spiccia sempre vivissimo dallo stilo al cuscino.

33. Ora qui permettetemi, Signor Beccari, che io assuma ciò, che intorno al fiocco, ed alla stelletta ho già mostrato nell' Opera, e che ulteriormente proverò in alcun' altra Lettera. Il fiocco essere vapore, ch' esce da una punta; la stelletta essere vapore, ch' entra in una punta; e tosto si vedrà, che il vapor elettrico scorre in sembianza di fiocco dallo stilo al cuscino, per supplire il continuo difetto, che in esso produce il continuo stropicciamento, che dal vetro è portato alla catena, e in essa s' insinua sotto l' apparenza di stelletta a produrvi l' eccesso; e che alla catena non giunge detto vapore, se il vetro incontri per istrada alcun corpo, per esempio la frangia, che glielo involi.

34. Ma vediamo ormai più minutamente l'ordine di questo trasportamento. Si lasci a capo della catena lo stilo, come nello sperimento precedente: si applichi una punta simile, che miri direttamente l' equatore del globo, ove esso globo ritorna già dalla catena alla mano, e si faccia, che ne resti distante tre pollici in circa. Sperimentando al bujo (come si vuol anche fare negli sperimenti precedenti) si osserverà, che appena s' incomin-

cia a stropicciare il globo, subitamente luce una vivissima stelletta sulla punta della catena, ma essa presto scema, e s' indebolisce; e se la catena sia bene isolata, e se il globo sia ben ritondo, quella stelletta della catena del tutto si spegne. Per l' opposto sulla punta presentata al globo da principio non comparirà nulla; ma quasi subito comparirà una stelletta primamente debile, che tosto si avviverà. In somma queste due stellette faranno le loro apparisceenze inversamente l' una dall' altra. Quando una sarà più debile, l' altra sarà più viva. Di passaggio solo saranno eguali, quando per necessità si dovranno incontrare i gradi della vivacità di amendue, come dee avvenire crescendo l' una, mentre l' altra scema.

35. E intanto questo sperimento ne mostra l' ordinata progressione, con che il globo trasporta alla catena, e ritiene per se parti di vapori proporzionali e alla capacità della catena, e alla capacità sua, e ciò, siccome da principio, così successivamente. Da principio la catena non ha altro, che la sua quantità naturale, onde allora il vapore, che la mano lascia sul globo, passerà nella catena in massima quantità, a proporzione della massima capacità di essa; e così il vapor copioso, che da principio entra nella catena, accenderà su d'essa una vivissima stelletta. Successivamente poi a proporzione che la catena avrà ricevuto del vapore dal globo, e conseguentemente a proporzione che sarà scemata la capacità della catena, scenierà la quantità del vapore, ch' entra nella catena, s' illanguidirà, ed anche si spegnerà la stelletta della catena, e appunto con la stessa proporzione, con che scema la stelletta della catena, ch' è la stessa, con che cresce in essa la quantità del vapore compartitole dal globo, crescerà la quantità del vapore residuo nel globo, e conseguentemente con la stessa proporzione

zione si accenderà, e vie più si avviverà la stelletta sulla punta, che mira il globo medesimo.

36. Ma questo sperimento, nè per se solo prova interamente il mio intento, e può lasciare dell' incertezza per la velocità, con che accadono i cambiamenti delle stellette; imperocchè poche rivoluzioni del globo bastano a caricare assai le catene ordinarie, e conseguentemente a lasciare molto vapore sul globo; onde in molto breve tempo, e quasi indiscernibilmente e scema la vivacità della stelletta sulla punta della catena, e cresce tutta la vivacità sulla punta, che mira il globo. Dunque affine di rendere più lenta, e più osservabile la successione di queste cose, gioverà replicare lo stesso sperimento, applicando alla catena una boccia apparecchiata per l' esperienza di Leida; sicchè vi si possa caricare. In tal modo si accrescerà di molto la capacità della catena; perchè a caricare un simile vetro, certamente vi vuole più di vapore di quello, che basterebbe per caricare cento catene ordinarie. Finalmente accavalco un filo di refe alla catena, ed allora sperimentando talvolta al bujo, talvolta al chiaro, osservo comodissimamente, che i fili non cominciano a discostarsi, se non dopo diversi giri del globo, che seguono poi a discostarsi ognor più, ma sempre assai adagio, finchè il vetro sia pienamente caricato, e quelli allora si stanno quasi immobilmente tesi in una grande divergenza. Per l' opposto osservo, che la stelletta sulla catena continua vivissima per lungo tempo, e che assai lentamente va scemando; ma osservo insiememente, che la punta, la quale al solito mira il globo, ove esso ritorna dalla catena alla mano, tarda assai a comparire, e che assai lentamente va accrescendo la sua luce.

37. Ora ognuno sa, che la divergenza de' fili cresce a proporzione, che il globo ha accumulato più di va-

pore sulla catena, e appunto in quella proporzione scema la stelletta sulla catena, cioè scema la quantità di vapore, che il globo comparte a quella, e cresce la stelletta della punta, che mira il globo, cioè cresce la quantità del vapore residuo sul globo.

38. Si può anche meglio scorgere questa successiva, ordinatissima distribuzione, replicando diverse volte la medesima esperienza; primamente applicando una sola boccia di Leida alla catena, poi due, e successivamente tre, quattro ec. e si troverà, com' io ho osservato, che la lentezza de' cambiamenti sì ne' fili, che nelle stellette è proporzionale al numero delle bocce applicate alla catena, cioè alla capacità di essa; dal che si vedrà vie più chiaramente, come il vapore, che in ciascuna, e in tutte le successive sue rivoluzioni il globo comparte alla catena, sta al vapore, che esso ritiene in se, siccome la variabile capacità di quella sta alla costante capacità di questo.

39. Per quello poi, che appartiene alla macchina, è similmente facilissima cosa l' osservare la progressione, con che essa comparte del vapore alla catena per mezzo del globo. Siano isolate la macchina, e la catena, e si presenti uno stilo ad alcuna parte della macchina. Da principio ne spiccerà da esso stilo un fiocco vivissimo, che anderà successivamente scemando, e in fine del tutto si spegnerà; e di bel nuovo la lentezza di questa progressione sarà proporzionale alla maggior capacità della catena; vale a dire più tardi finirà la macchina di somministrare del vapore alla catena, e conseguentemente più tardi finirà di riceverne essa macchina, a proporzione che la catena avrà capacità maggiore.

40. E le medesime verità si possono confermare con altri innumerabili sperimenti; ma m' incresce oramai di

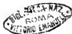
trat-

trattenermi di più in una cosa affatto manifesta, quale si è il trasportamento del vapore dalla macchina per il globo alla catena, e la successiva distribuzione, con che si fa questo trasportamento; ben con mio maggior piacere, e con minor molestia vostra, dottissimo Signor Beccari, io anche alcun poco vi tratterrei intorno alla fisica cagione, se mezzo mi si offerisse per investigarla, di questo trasportamento. Imperocchè io penso, che la realtà di esso sia evidente; ma che, per ora non se ne intenda la cagione assai distintamente, e non si comprenda il principio, per cui la mano stropicciando il vetro debba lasciare su d'esso del suo proprio vapore, piuttosto che altramente.

41. In fatti questo stropicciamento importa una riazione del globo contro la mano eguale all' azione della mano contro del globo. Or come avviene egli, che in questa egualità di azione, e riazione sia eccitato inegualmente il vapore, onde debba passar dalla mano nel globo?

42. Questo unicamente posso io rispondere al proposito di tale quistione: essere corpi eterogenei il vetro, e la mano: il vapore contenersi in essi in diversa quantità, ed anche in diverso modo: questo differente stato del vapore poter esso importare un differente spiegamento della forza diffusiva di lui, anche in conseguenza di un' azione, e riazione eguale.

43. Per altro l' eccesso nella quantità non è esso, che produce l'eccesso nello spiegamento. Il vetro contiene più di vapore elettrico che la mano, come ho provato nel Capo IV. del I. Libro; eppure non si spiega di più il vapore del vetro del vapor della mano; ma anzi succede l' opposto; e il vapore passa dalla mano nel vetro.


BIBL. NAZ. ROMA VITTORIO EMANUELE

44.

44. Neppure l' elettricità per origine del vetro, e l' elettricità per comunicazione della mano sono cagione, perchè la mano dia al vetro. Li zolfi, e le resine, sibbene che i vetri, sono elettrici per origine. Siccome il vapor elettrico nè attraversa, nè scorre per li vetri, così nè attraversa, nè scorre per li zolfi, e per le resine; eppure il vapore, che, se si stropicci un vetro, passa dalla mano nel vetro; se si stropicci o del zolfo, o della resina, e dal zolfo, e dalla resina passa nella mano.

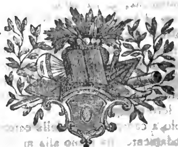
45. Ma questo effetto de' zolfi, e delle resine, mentre esclude una ragione falsa, ne apre alcuna strada ad investigarne la vera. Imperciocchè, se per lo stropicciamento la mano dà del vapore al vetro, ed il zolfo ne dà alla mano, la ragione del dare dee dipendere da alcuna proprietà, che convenga ed al zolfo, ed alla mano; ma che, siccome prevale nella mano rispetto al vetro, così prevaglia nel zolfo, e nelle resine rispetto alla mano.

46. Osservo, che dallo stropicciamento del zolfo, e delle resine mi si scalda e più presto, e più fortemente la mano, che dallo stropicciamento di un vetro; e di bel nuovo osservo, che lo stropicciamento dell'una mano contro l' altra mi eccita maggior calore, che lo stropicciamento d' una mano contro d' un vetro. Ho indi sospettato, che quel principio, che risiede nel zolfo, e nelle resine, e nella mano, per cui il zolfo, e le resine stropicciate eccitano maggior calore, che la mano, e la mano ne eccita anch' essa di più, che il vetro, fosse la cagione, che eccita con maggior forza il vapor del zolfo, e delle resine, che non il vapor della mano, e con maggior forza il vapor della mano, che non il vapore del vetro.

47. Ma trovo, che questo ragionamento ha le sue eccezioni, siccome le ha il fatto, sul quale si fonda. I panni stropicciati si scaldano e presto, e molto; eppure la mano, che stropicciata contro di un'altra mano si scalda meno, non riceve da' panni; ma dà loro del vapore suo.

48. Forse soddisfarebbe più al nostro proposito la facile infiammabilità delle parti; essa eccede nel zolfo, e nelle resine per rispetto alla mano, ed eccede nella mano, almeno in alcune parti di essa, per rispetto alli panni, e nelli panni per rispetto al vetro.

49. Ma mi sovviene essere gran parte di scienza il conoscerne i limiti. Io bramo di non oltrepassarli, e di meritarmi almeno in questa parte l'onore di essere vostro umilissimo ec.



AL

AL MEDESIMO

LETTERA SECONDA,

Nella quale si conferma la contrarietà delle due Elettricità, della macchina, e della catena; direttamente si prova la universale diffusione del vapore elettrico; e si accennano alcune irregolarità provenienti da circostanze irregolari.

50. APpena compita la stampa del mio libro, io ho comunicate a diversi Sperimentatori alcune sperienze, che mi era occorso allora di fare, e che mi parevano attissime a confermare la contrarietà delle due elettricità della macchina, e della catena; Monf. Delor, ch' è uno di quelli, a' quali le comunicai, le ha pubblicate nella traduzione della mia lettera al Signor Abbate Nollet. Io le espongo a voi, chiarissimo Signor Beccari, e per compiacere il cortese desiderio, che voi mostrate di risapere, quanto, dopo pubblicato il mio libro, mi è avvenuto di vedere: e perchè le stesse sperienze pare, che addimandino di esser esposte alquanto più distintamente, e di comparire con altre esperienze loro compagne.

51. M'isolo a canto al capo della catena, sicchè possa stendere comodamente una mano alla macchina, e l'altra alla catena; ed appunto standomi così isolato, poso una mano sulla macchina isolata, e con l'altra impugno il fondo di una boccia di Leiden, e ne presento l' uncino alla catena essa pure isolata, e ve lo tengo in contatto, finchè la ruota abbia fatto per esempio quindici giri. Allora

lora prontamente trasporto la medesima boccia (badando di non alterarne punto l'elettricità, che dee aver ricevuto) alla macchina, sicchè resti in contatto di essa l'uncino, ch'era in contatto della catena; e siccome io posava una mano sulla macchina, ora la poso sulla catena; e dopo un egual numero di giri della ruota esploro la boccia, e la trovo senza carica, non ne ricevo colpo.

52. Ora egli è certo, che mentre io ho tenuta la boccia alla catena, quella si era caricata. In fatti, quando la provo immediatamente dopo quella operazione, senza trasportarla alla catena, ne sono scosso; e similmente ne sono scosso, quando l'applico solamente alla macchina, senz'averla applicata alla catena. Poichè dunque in questa sperienza, in cui io l'applico primamente alla catena, e indi, senza scaricarla, la trasporto alla macchina, la trovo senza carica; è d'uopo conchiudere, che l'elettricità della macchina ha distrutto l'elettricità della catena.

53. Trovo similmente la boccia scaricata, se prima l'applico alla macchina, e poi la trasporto alla catena; onde similmente conchiudo, che l'elettricità della catena distrugge la elettricità della macchina.

54. Questa sperienza non solamente mostra la contrarietà, che vi ha tra l'elettricità della macchina, e della catena; ma in oltre può essa sola provare la teoria dell'elettricità de' vetri; ma e di questa mi pare di averne parlato abbastanza nel libro, e mi accaderà di ridirne alcuna cosa in alcun' altra lettera.

55. Non dissimulerò, che dopo ch'io aveva comunicata questa con alcun' altra sperienza; anzi dopo che il Signor Delor le ha pubblicate in Londra; si sono stampate altre lettere dell'acutissimo Franklin, nelle quali si

serve similmente della carica, e scarica delle bocce per giudicare della elettricità del zolfo, e delle nuvole; anzi io a voi avanzo questa notizia con gran piacere, chiarissimo Signor Beccari, affinchè anche da questo voi vediate l' unità della teoria, che a' medesimi fatti ne conduce e in America, e in Europa; nella quale costanza io so, che voi, dottissimo Signore, siete solito a ravvisare un assai vivo carattere della verità.

56. Per altro per il successo della detta sperienza vi vuole alcuna particolare cautela. Il globo si vuol girare, e stropicciare con velocità, e con forza uniforme; altramente saranno ineguali la carica prodotta dalla catena, e la scarica prodotta dalla macchina; e dopo le due operazioni si troverà nella boccia una carica corrispondente alla differenza delle suddette cariche.

57. Più facilmente, e con evidenza eguale si può provare il vicendevole distruggimento delle due elettricità sperimentando, com' io so d' ordinario, nella seguente maniera. M' isolo, e impugno il fondo di una boccia con la palma di una mano, ed il fondo d' un' altra con l' altra mano. Presento l' uncino di quella alla catena isolata, presento l' uncino di questa alla macchina similmente isolata. Dopo una ventina di giri della ruota ne avvicino gli uncini, e tosto una forte scintilla scoppia tra essi; ed il mio corpo, ch' è di mezzo alli fondi, ovvero alle superficie esteriori delle bocce, n' è scosso nello stesso istante; e dopo questo io trovo ambedue le bocce scaricate.

58. In questo sperimento, se io avessi tenute amendue le bocce con i loro uncini in contatto della catena; ovvero amendue in contatto della macchina; avvicinandone poi gli uncini, nè avrebbono data scintilla, nè mi avrebbono scosso, nè si sarebbono scaricate. In oltre,

oltre, se dopo caricatane una alla catena, e l'altra alla macchina, le avessi provate una per volta separatamente, toccandone il fondo con una mano, l'uncino con l'altra, ciascuna separatamente mi avrebbe scosso.

59. Dunque le dette bocce nel nostro sperimento sono state caricate in maniera contraria, diversamente che se fossero state caricate o amendue dalla catena, o amendue dalla macchina. La macchina ha votato l'interiore di una; la catena ha empiuto di vapor elettrico l'interiore dell'altra. Questa si è votata nella superficie esteriore, ed il vapore è passato per il mio corpo ad empiere la superficie esteriore di quella. Sicchè avvicinando gli uncini corrisponde un voto ad un pieno tanto al di dentro, quanto al di fuora; e perciò vi è scarica tra gli uncini, e tra li fondi; di quella scarica mi accerta la scintilla; la scossa mi assicura di questa.

60. Se in vece di avvicinare gli uncini, avvicino reciprocamente il fondo di una all'uncino dell'altra, (allora però fa d'uopò, ch'io pigli le bocce per li colli nudi; sicchè non comunichi nè con gli uncini, nè con li fondi) in tal caso non vi ha nè scintilla, nè scarica; imperciocchè corrisponderà un pieno ad un pieno, ed un voto ad un voto.

61. Provandole separatamente, separatamente scuotono: che in ciascuna vi è un voto, ed un pieno; ma in siti contrarj per le contrarie elettricità. I quali effetti tutti certamente ne mostrano, che la macchina, e la catena producono effetti contrarj; poichè essi vicendevolmente si distruggono.

62. Per altro, anche senza ricorrere agli effetti, si può immediatamente nelle stesse cagioni vedere la loro contrarietà.

63. In fatti, quando la macchina, e la catena sono amendue isolate, amendue danno i soliti segni elettrici a chi sta sul suolo, o continuamente, se si esplorino amendue insieme, o alternativamente, se si esplorino una per volta. Ma se allora si conduca alcuna parte della catena in contatto di alcuna parte della macchina, immediatamente tacciono le elettricità di amendue, non danno scintille, non fanno sentire il venticello, non agitano i corpicciuoli. Certamente, se non fossero tra loro contrarie le elettricità della macchina, e della catena, dovrebbono addoppiarsi le loro forze, e non mancare affatto, come realmente avviene, e distruggersi.

64. Nè in verità si distruggono per intrinseca diversa qualità, che abbia la materia elettrica, la quale scoppia tra la catena, e un corpo straniero, e quella, che scoppia tra un corpo straniero, e la macchina. L'una, e l'altra materia fanno gli stessissimi effetti, e l'una, e l'altra si dichiarano medesimissime a tutti i nostri sensi. Si può l'una sostituire all'altra, salve tutte le operazioni; e realmente l'una all'altra indiscernibilmente si sostituiscono.

65. Dunque convinti che le intrinseche qualità sono le medesime e nella materia elettrica, che giuoca nella catena, e in quella, che giuoca nella macchina; la ragione, per cui l'elettricità della macchina, e della catena si distruggono, si dovrà cercare in alcuna estrinseca qualità, che e non alteri punto la intrinseca medesimezza della materia, e soddisfaccia alla contrarietà dimostrata con la sua propria contrarietà. Qualità estrinseca, che sia contraria in una materia altronde medesima intrinsecamente, non può esser' altra, che contraria direzione. E appunto, se questa contraria direzione si supponga nella materia elettrica della catena, e in quella

della

della macchina, sarà salva la medesimezza della materia, ma saranno contrarie le elettricità da essa prodotte, e vicendevolmente si distruggeranno, qualora comunicheranno tra di loro la macchina, e la catena. Il quale astratto ragionamento direttamente ne conduce alla individua, e già tante volte ripetuta conseguenza: esservi eccesso di vapore nella catena, (imperocchè il luogo dell' eccesso si è pur determinato con le convenienti esperienze) e mancarne alla macchina: quell' eccesso spandersi ne' corpi stranieri, da questi spandersi il vapore loro proprio nella macchina; nel che si vede la contrarietà di direzione: comunicando tra di loro la catena, e la macchina, mancare in questa l' eccesso, ed il difetto in quella; nel che consiste la contrarietà delle elettricità.

66. Ma m' increscе di parlar oltre di questa contrarietà, principalmente perchè temo d' increscere a voi, celebratissimo Signor Beccari; passerò ad uno sperimento, che, senza parere, anch' esso la confermerà, e in tanto mirerà a stabilire la universal diffusione del vapor elettrico; verità, che, quantunque nel mostrarsi le altre, abbia potuto anch' essa comparire; pare niente di meno, che voglia essa pure essere mostrata particolarmente; e lo sperimento, che arrecherò, per questo almeno non vi apporterà noja, ch' egli è nato costì in cotesta vostra dottissima Patria. Imperciocchè una delle molte volte, che nello scorso Autunno costì sperimentavamo sull' elettricità (e questa dolcissima occupazione, come voi ben sapete, l' avevamo poco meno che ogni giorno) unitamente col Signor Dottor Verati, e con la celebratissima Consorte di lui, e con l' intervento del Signor Conte Gregorio Casali, e di diverse altre dotte, e gentili Persone, la valorosa Donna Laura, cui in vero non dispiacciono le buone ragioni, ma le sperienze non finiscono

mai

mai di piacere; una sperienza, disse, mi si appresenta, che sempre meglio intorno alla universal diffusione dell'elettrico vapore (che appunto le sperienze ne avevano condotti a ragionare di essa) istruir ne potrebbe: Isoliamo, proseguiva, su questi diversi massi di zolfo diversi corpi, uomini, metalli, acqua ec. Un uomo A così isolato stropicci il globo; poi, quando la catena avrà finito di dare scintille, un altro uomo B similmente isolato tocchi l' uomo A; se le scintille, che da principio comparivano nella catena, sono il vapore naturalmente diffuso nell' uomo A, comunicando poi questi coll' uomo B, la catena dovrà ricevere altre scintille, e queste dovranno similmente finire; e lo stesso dovrà proporzionalmente accadere, se l' uomo B tocchi poi similmente un terzo corpo C, uomo, metallo, acqua ec. similmente isolato; e così successivamente. Si tentò lo sperimento, ed ebbimo il reciproco piacere, io di vedere avverato appuntatamente l'avvedutissimo pensamento della detta Lettrice, e gli altri tutti di mirare sì bene confermata la teoria, di cui già moltissimo si compiacevano.

67. Ma oltre ad averci istruiti sopra la universal diffusione, pare che quello sperimento con alcuno inaspettato, ed irregolare accidente ne abbia voluto dare qualche opportuno avvertimento. Lasciate, Signor Beccari, che io quest' accidente quivi descriva. Dopo confermata la teoria, esso ne mostra, con che cautele si voglia esperimentare intorno ad essa. La prima volta, che tentammo l' isolamento, e la progressiva comunicazione testè esposta, lo sperimento, come diceva, riuscì assai esattamente. Nel replicarlo la seconda volta, l' uomo, che si trovava sul terzo masso di zolfo, non finiva giammai di somministrare alla catena materia, con che scintillare; lo che, mentre non era avvenuto la prima volta,

quan-

quando un' altra persona si stava sul masso medesimo, nè ciò accadeva neppure in quel secondo tentativo rispetto alli due primi uomini, vi fu chi sospettò avere alcun uomo quantità di vapore incomparabilmante maggiore di altri uomini. Ma il perspicacissimo Sig. Conte Gregorio Casali ne mostrò tostamente, che più conformemente alla verità aveva pensato, chi aveva incolpato di quell' accidente l' imperfetto isolamento. Imperciocchè salito il Conte sul masso ne fe tosto avvertiti, che ristringendo egli i piedi in mezzo del masso, le scintille cessavano, e allora solo non cessavano giammai, quando sporgeva un piede ad un canto di quello assai sudicio, e conseguentemente atto a ricevere, e trasportare il vapore del suolo.

68. Io ripeterò qui con tutta la franchezza, essere tale la concordanza de' fatti con la teoria, che in queste due prime lettere mi sono adoperato di confermare ulteriormente, che maggiore non ne so ravvisare in altra parte della scienza naturale; ma dall' accidente, che ho ora esposto, prenderò insiememente occasione d' aggiugnere; che forse niun' altra parte della naturale scienza richiede maggior circospezione, affine di sperimentarvi sopra convenientemente. Insisterò nella necessità sola dell' isolamento, e nella difficoltà di procurarlo; alla qual considerazione particolarmente ne induce l' esposto accidente. Niuna diligenza, che si adoperi nell' isolare, sarà giammai superflua; e tutta la possibile diligenza talora non basterà. Se la temperie dell' aria sia umida, questa appannerà i corpi isolanti con umidi, e differenti aliti; e questo appannamento, distruggitore d' ogni esatta esperienza, sarà più pronta a riprodurlo l'aria medesima, che non efficace a distruggerlo qualunque umana diligenza.

69.

69. Ma siasi pure adoperata tutta l' attenzione in isolare, e sia questa secondata da una stagione secca; resta però a farsi assai ampia considerazione sopra ciascuna e materiale, e formale parte dell' individua esperienza, che si voglia tentare, e sopra la connessione, e sistema di esse parti. Qualunque sperimentale fatto procedente da qualunque materia, e da qualunque disposizione di essa ha in natura la sua cagione reale; ma non ogni tale fatto è idoneo a scoprirne la cagione medesima. Noi uomini non senza difficoltà ne rappresentiamo distintamente le cose semplici, ed uniformi. La moltitudine, e la difformità, anzi che illuminarci, ne confonde. E quindi è, che non più di tre parti materiali io ho dovuto divisare nel corpo materiale (se m' è lecito di spiegarmi così) dell' elettricismo artificiale; vale a dire la macchina, che dà; il globo, che porta; la catena, che riceve; e non più che due parti formali di esso elettricismo che ne sono indi risultate; cioè l' eccesso nella catena, e il difetto di materia elettrica nella macchina; ed ho dovuto supporre, che ciascuna delle dette o materiali, o formali parti abbia in se tali uniformità, ed unità, che distintamente si conoscesse la funzione di ciascuna, e se ne potesse astrarre, e comprendere la funzione loro totale, e sistematica. Se s' induca difformità, o complicazione in dette parti, ne risulterà una eguale difformità, e complicazione corrispondente nelle sperienze, ed una corrispondente moltiplicità, e confusione nella percezione di esse.

70. Arrecherò alcun esempio: Se le parti della macchina, o della catena sieno interrotte, o abbiano ineguale attitudine a portare il vapore elettrico, si aggiugnerà a' loro soliti segni l' apparíscenza del vapore, che si spiegherà ad egualità tra le parti interrotte, ed i segni

gni elettrici appariranno diversi nelle parti inegualmente atte. Se una parte di catena, o di macchina sia isolata, e non le altre, si vedranno in quella alcuni effetti, che in queste indarno si cercheranno. Se il globo sia assai vicino ad alcuna parte della macchina, potrà rifondere in questa molto vapore, e così sarà scarso il difetto della macchina, e parimente scarso l'eccesso della catena. Se una parte della catena resti troppo vicina ad una parte della macchina, avverrà lo stesso inconveniente per la stessa ragione.

71. E queste irregolarità a chi comprenda il corpo della teoria, ingrandiranno la comprensione; a chi da principio vada in traccia di quella, recheranno incertezza, ed oscurità. Imperocchè non tutti avranno nè l'equità di animo, nè l'acutezza di vista, ch'io ho trovato essersi costì avuta dall'umanissimo Signor Dottor Verati. Appena pubblicati i miei due libri, applicatosi esso ad esaminarne i fatti fondamentali, avvenne che vide comparire la stelletta su una punta, che presentava a' legni della macchina, e conseguentemente spicciare il fiocco da una punta annessa a' medesimi. Altri o più precipitoso in giudicare, o meno avveduto in discernere, avrebbe indi conchiuso, essere dunque falsa la contrarietà de' miei segni, ed essere falsa la contrarietà delle due elettricità, che dalla contrarietà di quelli io inferisco. Ma l'attento, e sobrio Sperimentatore con quella penetrazione, e temperanza, che sono le doti tanto proprie di tutti codesti valorosissimi Accademici, anzi che armarsi di questa apparente contraddizione per combattere la teoria, si applicò ad investigare l'origine di quella dalla teoria medesima. Dunque ampiamente spaziando col suo animo su tutto l'apparecchio dell'esperienza, ed esaminandone assai minutamente ciascuna

circostanza, osservò, che la catena era isolata, ch' erano isolati i legni della macchina, e l' uomo, che ne volgeva la ruota, che solamente chi stropicciava il globo si stava sul suolo, senza comunicare altramente con i legni della macchina; e tosto procedette a ragionare in tal maniera. In questa disposizione di cose chi stropiccia dal suolo, somministra quantunque materia abbisogni per formare un' assai ampia atmosfera e intorno alla catena, e intorno al globo. Quest' ampia atmosfera del globo certamente può arrivare a diffondersi ne' legni della macchina (e intanto con le convenienti esperienze si andava accertando del suo ragionamento); dunque ne' legni della macchina così isolati, similmente come nella catena, si accumulerà un eccesso di elettricità; cioè essi legni, anzichè meritarsi il nome di macchina, sono una seconda catena; e così trovava conformi alla teoria quelle irregolarità, dalle quali altri ne avrebbe argomentata la falsità.

72. Ma perdonate, veneratissimo Sig. Beccari; non mi sovveniva ormai più, ch' io scrivo a voi, e perciò ricordava la circospezione necessaria nello sperimentare. Scrivendo a voi, io debbo unicamente significarvi il mio desiderio, che nelle cose dell' elettricità quella diligenza si arrechi, e quella cautela, che in ogni genere di sperimento, che imprendiate, sono a voi sì proprie, e sì famigliari, il di cui merito conseguentemente non finisco giammai di ammirare; e sono sempre con il più umile ossequio ec.

LETTERA TERZA,

In cui I. *con nuovo sperimento si mostra più immediatamente, un corpo per via dell' elettricità non accostarsi ad un altro, se non in quanto o dà ad esso, o da esso riceve del vapore elettrico.* II. *Coll' esperimento d' un pendoletto nel voto della macchina Pneumatica si prova esser necessaria l' azione del vapore elettrico sull' aria, perchè seguano i movimenti elettrici.* III. *Si congHiettura sul modo di quest' azione per mezzo di diverse osservazioni.* IV. *Si conferma la necessità della medesima azione coll' esperimentare nel voto barometrico. Provata là verità di quest' azione si fà vedere, che i fenomeni elettrici si riducono ad una grande unità.*

73. NEl pubblicarsi i miei due libri dell' Elettricismo artificiale, e naturale, io ho notato nell' avviso al lettore, che in altra occasione mi sarei meglio spiegato intorno alla cagione de' movimenti elettrici. Le cose, che mi occorrono a dire intorno a questo punto, avanti di pubblicarle io le esporrò a voi, chiarissimo Signor Beccari, in questa lettera assai brevemente, e spero che, come dirette a sciogliere la più antica quistione dell' Elettricità, e che anche oggi giorno rimane affatto oscura, vorrete affatto gradirle.

74. Franklin ne ha manifestato e il moto del vapore elettrico, e la cagione di quello. Desaguliers anche avanti di Franklin avea ridotto a certa legge molti movimenti, che ne' corpicciuoli cagiona detto vapore. Io nel secondo capo del libro primo mi sono adoperato di

perfezionar detta legge, e riducendo ad essa altri complicatissimi movimenti elettrici, e tutta ampiamente subordinandola alla teoria di Franklin; vengo ora ad investigare più diligentemente la cagione de' medesimi movimenti, e, se non erro, a dichiararla.

75. E per aprirmi strada assai piana in questa difficilissima ricerca, comincierò a mostrare più sensibilmente, ed immediatamente la legge, che nel suddetto capo ho dedotta dalla universale teoria: Moversi i corpi per via dell' elettricità o affine di ricevere del vapore elettrico da' corpi, che ne sovrabbondino, o affine di recarne a' corpi, che rispettivamente ne scarseggino.

76. Con un filo di seta lungo tre piedi Parigini sospendo per uno de' suoi angoli un quadratello di carta dorata; sicchè penda di mezzo a due piane, e paralelle superficie, una spettante alla catena, l'altra comunicante col suolo, e resti distante una buona spanna da amendue. Due fogli di carta dorata adattati convenientemente ne serviranno per le due dette superficie. Disposte così le cose, sperimentando al bujo, si vedrà il quadratello di carta vibrarsi tra la catena, ed il corpo straniero, accostarsi, e percuotere alternativamente quella, e questo; e se l'elettricità sarà sufficientemente intensa, si osserverà, che detto quadratello, nel far le sue vibrazioni con il suo piano, mirerà sempre perpendicolarmente le due superficie, tra le quali si vibra. Ma sopra tutto sarà cosa giocondissima a vedere, come una bella stelletta elettrica brillerà sull' angolo di esso quadratello, con cui si avvicinerà alla catena; e per l'opposto alternativamente spiccerà un vago fiocco dall' angolo, con cui si avvicinerà al corpo straniero.

77. Crescerà ancora il diletto, se detto pendolo si trasporterà alla macchina, e si adatterà similmente tra

essa,

essa, ed un corpo straniero; imperocchè si vedranno le medesime apparenze della stelletta, e del fiocco; ma al rovescio; sicchè dall' angolo, il quale si avvicinerà alla macchina, spiccerà il fiocco, e sull' altro, che si avvicinerà al corpo straniero, lucerà la stelletta.

78. E gioverà ancora collocare questo pendolo in un terzo diverso stato, vale a dire in mezzo a due parti della catena, ovvero in mezzo a due parti della macchina; esso allora, dopo che avrà toccata quella parte, che gli sarà più vicina, si resterà immobile, e su gli angoli di lui non comparirà altramente luce veruna.

79. Ora se consideraremo diligentemente queste sperienze, e le loro circostanze, primamente intenderemo, che la posizione del quadratello perpendicolare alle due superficie inegualmente elettriche, è la più atta, perchè per esso quadratello, come per l' unica, e più breve via, l' eccesso del vapore, ch' è in uno de' corpi, venga trasportato nell' altro; in secondo luogo vedremo, che la stelletta, che luce sull' angolo, il quale mira la catena, e il fiocco, che luce opposto verso il corpo straniero, sono verissime apparifcenze del vapore, che dalla catena si diffonde in quell' angolo, e da questo si spande nel corpo straniero. E il rovesciamento di queste apparifcenze, che in terzo luogo si osserva, quando il pendolo si trasporta dalla catena alla macchina, certamente ne mostra, che il vapore si muove con direzione contraria rispetto alla macchina; ma insieme ne convince, che come il pendolo si vibra tra la catena, che dà, ed il corpo straniero, che riceve; così dee similmente vibrarsi tra la catena, che riceve, ed il corpo straniero, che dà, e comparte dell' elettrico vapore.

80. Ed è questa sperienza, che mentre mi ha visibilmente mostrata la verità della legge degli elettrici movimen-

vimenti, mi ha fortemente ravvivato nell' animo un antico sospetto intorno alla fisica, e meccanica cagione de' movimenti elettrici, e mi ha fatto ripensare all' azione del vapore elettrico sull' aria, il qual sospetto, comechè io sapessi essere primieramente nato in animo a' valorosissimi Accademici Fiorentini, i quali molti anni avanti, che assai ampiamente si eccitasse lo studio delle cose elettriche, tentarono sì varie, e sì industriose strade per esplorare, se l' ambra movesse i corpicciuoli nel voto; e comechè vedessi, che, anche dopo ampliati questi studj, molti aveano abbracciato il sospetto medesimo; pure io l' aveva quasi interamente deposto, parte, perchè non vedeva, che chi aveva aderito a tale opinione, nè arrecasse una sufficiente ragione tratta dall' esperienza: parte, perchè mi dissuadeva l' autorità di alcuni celebri Sperimentatori; parte, perchè le mie proprie sperienze, ch' io aveva fatte nel voto della macchina Pneumatica, e non aveva assai esattamente confrontate con le esperienze, che accadono nell' aria, mi avevano affatto allontanato da quella opinione.

81. Dunque ricondottomi a tale ricerca, ecco quale sperimento mi è paruto attissimo a recarmi alcun lume in questa tanto importante, e tanto controversa quistione. Con un poco di cera sospendo al volto d'una campana di vetro un filo di seta, che regge un cilindretto di carta dorata, cavo, alto un pollice, largo tre linee, e sì fattamente determino la lunghezza di questo pendolo, e il sito di lui, che e resti distante sei pollici dal piatto della macchina, e penda di mezzo a due pallottole metalliche; l' una, che adatto alla estremità della verga d' ottone, la quale passa per il collo della campana; l' altra, ch' è sostenuta da un filo metallico, il quale si sta ritto sul piatto della macchina; e inoltre

ba-

bado, che questo pendolo resti distante da ciascuna delle due pallottole un pollice, e mezzo.

82. Disposte così le cose, e sigillata la campana con cera molle; (imperocchè le cose umide impediscono il buon successo delle sperienze elettriche) mi applico a far il voto, e d'ordinario so, che il mercurio nel piccolo indice si abbassi alle cinque linee, o più; ed allora oscurata la stanza, unita alla verga della campana la catena elettrica, ed eccitata la elettricità, osservo un raggio elettrico ampio, rilucente, di colore tra il violetto, e porporino scorrere dalla pallottola della verga al pendolo, dal pendolo alla pallottola del filo metallico, che si sta sul piatto. Io non credo, che in niun' aurora boreale si sia mai veduta luce alcuna più bella di questa, e più dilettevole; ma quello, che principalmente si dee osservare, ed a che principalmente mira questa sperienza, egli è, che questo vaghissimo raggio appena cagiona alcuna picciola agitazione nel pendolo, mentre per esso attraversa tanto appariscentemente, nè giammai arriva a condurlo in contatto delle palle, tra le quali esso pendolo si sta liberamente sospeso.

83. Dopo ch' io ho tranquillamente, e per lungo tempo contemplati questi piccioli, e lenti movimenti, allora a poco a poco, ed in diverse volte so rientrare l' aria, ed osservo; I. che alzandosi il mercurio all' altezza di due pollici, il pendoletto comincia già a vibrarsi con forza sufficiente per toccare l' una, e l' altra pallottola alternativamente; II. che a proporzione che cresce (almeno fino a certo segno) la densità dell' aria, cresce la vivezza, e la forza delle vibrazioni in maniera a qualunque siasi rozzo uomo sensibilissima; III. che lasciato libero l' adito all' aria, il pendolo si vibra con forza, e velocità affatto sorprendente; di modo che si sente

un

un quafi continuo romore delle fue percoffe, e non fi poffono effe per la loro velocità numerare. E di qui è, che io, dopo replicata moltiffime volte quefta fperienza, e confideratala affai minutamente, e diligentemente, comechè non mi fia per ora riufcito di mifurare la quantità di due vibrazioni del pendolo in due diverfe denfità d'aria, e di trovarne matematicamente la proporzione tra quelle quantità, e quefte denfità; con tutto ciò io non efito punto ad affermare, che (per quanto fi può così ad occhio eftimare) i movimenti refidui di quefto pendolo nell' aria rarefatta non eccedono la proporzione di effa aria refidua.

84. In fomma io tanto di valore attribuifco a queft' unica fperienza, che per effa fola penfo fcioglierfi in gran parte la più antica quiftione dell' Elettricità, e che fino ad ora è ftata riputata la più difficile. Imperciocchè, fe i movimenti elettrici fcemano nell'aria diradata, e fcemano a proporzione di effo diradamento, ne fegue, che tali movimenti dipendano da alcun' azione del vapor elettrico full' aria.

85. Quefta medefima verità io vedo, che da molti è ftata in diverfiffime maniere propofta, ma neffuno, per quanto io fappia, ne ha arrecata prova fperimentale, e conchiudente. Quindi è, che almeno eguale è il numero di quelli, che l' hanno negata, e di quelli, che l' hanno affermata. Io pregherei volentieri i dilettanti di Elettricità a replicare la fperienza, con cui io credo di ftabilirla, e fpererei, che tutti gl' ingenui amatori della verità converrebbono meco; e così pofto fine ad una parte della quiftione, ognuno con maggior coraggio fi applicherebbe a fcioglierne l' altra parte rimanente.

86. Imperocchè, dopo che fiafi ftabilito dipendere i movimenti elettrici dall' azione del vapore elettrico full'

aria,

aria, ne resta poi ad investigare il modo di quest' azione. E a questo proposito mi pare di aver avuto l'onore di raccontarvi certa mia ipotesi, o vogliamo dir favola; ma per ora io non ho pazienza a scriverla, nè voi, chiarissimo Signor Beccari, dovreste averne molta in leggerla. Ve la esporrò, quando mi accaderà di migliorarla di condizione coll' esperienza.

87. Ciò, che intorno al modo, con che il vapore elettrico opera sull' aria, per ora mi suggerisce la sperienza, egli è, che per l'aria diradata il vapore elettrico attraversa più facilmente a distanze maggiori; sicchè forma un raggio più ampio, più raro, più continuo, men vivo, che nell' aria meno rara, cui attraversa scoppiando in scintille interrotte, ristrette, ma vivissime.

88. Questa osservazione, cui un' occhiata rappresenta incomparabilmente meglio, che non tutte le possibili descrizioni, può suggerirci qualche principio d' idea intorno al modo, con che il vapore elettrico opera sull' aria resistente, mentre l'attraversa.

89. Forse a questa idea aggiugnerà alcun lume la sensibile, e conosciuta maniera, con cui il medesimo vapore opera su altri mezzi, e corpi resistenti. Il vapore elettrico (per quanto fino al dì d' oggi a me è riuscito di vedere) attraversando qualunque corpo, che o per sua natura, o per sua piccolezza gli resista, costantemente ne spinge via le parti, e le rigetta egualmente per ogni verso; si fa una specie di voto attraverso ad esso corpo: e così per questo trascorre.

90. In quanto a me, io quasi mi lascierei condurre da quest' analogia a pensare: che dunque anche quando il vapor elettrico attraversa per l' aria, dee spinger via per ogni verso, e ributtare le parti di essa dal sentiero, per cui egli trascorre.

91. E questo pensiero tosto n' eccita altri, che lo avvalorano; imperciocchè mi fa risovvenire, che nel capo quinto del libro primo io so scoppiare una scintilla nell' aria contenuta in un cannello di vetro, sigillato ermeticamente da una parte, e dall' altra parte otturato da un cilindretto d' acqua; questa scintilla spinge via, ed abbassa sensibilmente l' acqua contenuta nel cannello; questa scintilla non opera sull' acqua, che per mezzo dell' azione, cui fa sull' aria; e di qui conchiudo essere cosa molto verisimile, che quella scintilla non altramente urti, e spinga via l' acqua per mezzo dell' aria, che urtando, o spingendo via l' aria dal luogo, per cui attraversa.

92. Anzi ecco un' altra osservazione, che pare arrechi certezza, ed evidenza a questa verisimile conchiusione. Gli effetti de' fulmini mostrano, che, dove essi scoppiano, fanno quasi istantaneamente un grande voto d' aria. I pulmoni degli animali fulminati, flaccidi, e voti d' aria, senza mentovare molti altri effetti, ne sono una prova sufficiente. Ora se le ampie scintille elettriche delle nuvole fanno un ampio voto, e perchè le piccole scintille elettriche d' una catena non faranno un piccolo voto? Anzi, e perchè i piccoli fili di vapore elettrico, che insensibilmente trascorre da uno in un altro corpo, non faranno essi pure alcun piccolissimo voto d' aria?

93. Ed ecco, che quasi contro voglia mi vedo condotto a dover pure azzardare qualche cosa intorno al modo, con che operando il vapor elettrico sull' aria, può cagionare gli accostamenti de' corpi inegualmente elettrici. Imperocchè, se il vapore diffondendosi da A, che ne ha più, in B, che ne ha meno, discaccia l' aria, ch' è tra A, e B, prevalerà l' aria, che al di fuori pre-

me

me A, e B; onde A, e B urtati da queſt' eceſſo di preſſione, ſi avvicineranno con moto eguale, e proporzionale alla quantità del vapore, che tra eſſi traſcorrerà, cioè proporzionale all' aria diſcacciata, e conſeguentemente proporzionale alla quantità dello sbilanciamento; le quali coſe tutte con il fatto concordano molto eſattamente.

94. Una difficoltà, che da principio m' è venuta contro queſta ſpiegazione, ella è queſta: che il vapore elettrico, mentre ſpinge via l' aria, per cui attraverſa, debba ſupplire l' azione di eſſa; e che debba reſtarſi egualmente bene equilibrato il pendolo dall' azione dell' aria reſidua con inſieme l' azione del vapore, come lo era dall' aria tutta e ſola, avanti che il vapore ſcorreſſe per eſſa.

95. Ma nello ſteſſo iſtante, che mi ſi è appreſentata queſta difficoltà, io ne ho compreſa la inſuſſiſtenza. Imperciocchè ho riflettuto, che il vapore elettrico deve bensì rigettar l'aria come mezzo reſiſtente; ma ſi dee diffondere da uno nell' altro de' due corpi inegualmente elettrici ſenz' altra reſiſtenza; poichè eſſi ſi ſuppone, che ſiano corpi deferenti; onde i due corpi A, e B premuti dall' aria nelle loro ſpalle, e premuti meno (a cagione dell' aria diſcacciata) nelle loro fronti verranno a combaciarſi.

96. Io per concepire queſto modo di operare del vapor elettrico ſull' aria, primamente conſidero due coſe, che oſſervo nel traſcorrimento di quella attraverſo a queſta. La ſomma velocità, con che il vapore traſcorre, e la forza, con che l'aria gli reſiſte; la ſomma velocità eccita una riazione velociſſima, e cagiona un velociſſimo ſpandimento del mezzo reſiſtente per ogni verſo; e appunto la reſiſtenza dell' aria eſſendo per ogni

verſo eguale, dee eſſa eſſere per ogni verſo egualmente ributtata.

97. Ma in oltre procuro poi di avvalorare queſta mia idea con alcuna ſenſibile immagine. Oſſervo minutamente una ſtretta, e lunga foglia di rame ſciolta da una forte ſcintilla in mezzo a due vetri; e, oltre che vedo le parti di eſſa ſciolte, e infitte egualmente, e ſimilmente in ambi i vetri; diſcerno in oltre un' infinità di tratti fumoſi, e neri tutto al lungo della foglia ſciolta, appunto perpendicolari alle parti ſciolte, cioè al ſentiero, per cui la ſcintilla è attraverſata. Certamente queſti tratti ſono formati da un principio componente del rame, ch' è ſtato dalla ſcintilla rigettato; ed eſſi con la loro poſizione, e direzione io penſo, che aſſai veracemente rappreſentino la forza, e direzione, con cui il vapore elettrico rigetta l' aria tutto all' intorno con direzioni perpendicolari al ſuo ſentiero.

98. Dopo rappreſentatami così in grande l' azione delle ſcintille elettriche ſull' aria, m' è poi neceſſario di modificarla, e adattarla all' azione dell' elettrica atmosfera; imperocchè A, e B ſi accoſtano, toſto che uno s' immerge nell' atmosfera dell' altro; e penſo, che appunto, appena B (per eſempio) s' immerge ne' limiti dell' atmosfera di A, che ſuppongo riſpettivamente più elettrico, le parti del vapore componenti l' atmosfera ſcorrano in B per la loro forza diffuſiva, che ad eſſe altre ne ſeguano, ed altre; ma che queſta ſucceſſione ſia aſſai veloce, e che perciò aſſai velocemente creſca il voto tra A, e B, e creſca più a proporzione, che A, e B più ſi avvicinano, ed a proporzione della differenza delle loro elettricità; e che così A, e B ſi accoſtino vicendevolmente, e con moto accelerato, e con velocità alle loro maſſe reciprocamente proporzionali.

99.

99. Che se veramente egli è tale, quale lo ho esposto, il modo, con che il vapor elettrico opera sull'aria, ch'è di mezzo alli corpi inegualmente elettrici; facilmente s'intenderà, come operando similmente sull'aria, che sta a' lati degli egualmente elettrici (imperocchè universalmente il vapore si spande verso gli spazj elettrici inegualmente), facilmente s'intenderà, come l'azione medesima ne cagiona il vicendevole discostamento.

100. Ma di questa meccanica cagione delli movimenti elettrici, io forse ne ho discorso anche troppo, dopo che mi era proposto di non dirne nulla. Per ora baderò a stabilire vie più la verità dell'azione, con che il vapor elettrico operando sull'aria produce i movimenti elettrici; del modo di essa ne parlerò più ampiamente, quando ulteriori sperienze mi somministreranno nuova materia.

101. Dunque, comechè il movimento tardo, e affatto debile del pendoletto nel voto della macchina pneumatica, e le velocissime, e vivacissime vibrazioni di esso bastantemente mi avessero convinto della suddetta verità; pure ed ho esaminato, cosa avvenisse in altri corpicciuoli piccioli, e mobilissimi nello stesso voto della macchina pneumatica, ed ho anche tentato di procacciarmi altro voto più esatto, onde tale verità potessi confermare più ampiamente.

102. Il risultato delle moltissime sperienze, che ho fatto nel voto della macchina pneumatica con fili sottilissimi, foglie d'oro, polveri metalliche, egli è questo. Se si parli assolutamente, questi mobilissimi corpicciuoli in tale voto sono stati mossi, e agitati assai sensibilmente. Se i loro movimenti si paragonino con i languidissimi movimenti del pendoletto, quelli mi sono paruti più vivi a proporzione della maggiore mobilità de' cor-

pic-

picciuoli, su' quali sperimentava. Ma finalmente, se i movimenti de' corpicciuoli mobilissimi avvenuti nel voto si paragonino con i movimenti avvenuti ne' corpicciuoli medesimi elettrizzati nell' aria comune, io debbo giudicare quegli affatto languidi, e deboli a confronto di questi; talmente che i moti residui nel voto non eccedano la proporzione dell' aria residua.

103. E sebbene tutti questi fatti mi confermavano nella conchiusione dedotta dalla prima sperienza del pendoletto; pure ne ho cercato maggior' evidenza con ricorrere al voto barometrico, in cui, quando lo avessi ottenuto assai esatto, mi lusingava di vedere una totale cessazione di qualunque ancor minimo movimento, anche in qualunque picciolissimo corpicciuolo.

104. Ecco dunque il primo tentativo. Avendo scelto un tubo assai ampio, alto trentadue pollici, ho inserito in uno degli orificj di lui diversi sottilissimi fili di ammianto; poi ho tentato di sigillarli ivi alla lampana, chiudendo attorno ad essi il tubo; ma indarno; perchè il vetro, benchè ridotto dalla fiamma a somma mollezza, non si univa giammai con i fili suddetti: solo formava un grosso orlo, che restava da i fili discosto, e disunito. L'ammianto, siccome è reffrattario, sarebb'egli perciò, o per altra sua proprietà incongiungibile al vetro?

105. La impossibilità, ch' io ho trovato di sigillare il vetro intorno alli fili d' ammianto, mi ha fatto avvertire, che avrei anche potuto sperimentare altramente; vale a dire sigillando il tubo; poi intrudendo nella sommità sigillata i fili sottili, e mobili. Dunque ciò feci; anzi nel sigillare il tubo vi soffiai entro convenientemente; sicchè il capo sigillato formò una bolla sottile, larga un pollice. In questa bolla per l' altro capo aperto inse-

Digitized by Google

inserii i fili; e finalmente servendomi del metodo di Muschembrock formai di questo tubo un barometro. Ma neppur questo tentativo mi riuscì assai felicemente. Mi parve di accorgermi, che i fili d' ammianto producessero dell' aria.

106. Altri, ed altri sì fatti barometri mi sono adoperato di costruire, scaldando prima su carboni accesi i fili di ammianto, e adoperando diverse altre diligenze; nè però mi è fin ora riuscito di ottenere alcun tale barometro, che fosse esattissimamente voto. La condizione di lasciare nel loro spazio voto i fili d'ammianto (imperciocchè altre sustanzie non reggono al caldo, ed arrecano la stessa difficoltà) ha aggiunto difficoltà ad una operazione, che per se sola non è facilissima.

107. Nel migliore di questi barometri, che mi sia riuscito di fare, il mercurio si teneva mezza linea più alto, che in un altro barometro ordinario a fosforo; pure, siccome anche in quello, agitandolo al bujo, io discerneva un piccolo annelletto di luce elettrica, che accompagnava la circonferenza del cilindro mercuriale, mentre esso discendeva, ho conghietturato esservisi ancora arrestato alcun poco d' aria.

108. Ciò non ostante non mi sono paruti inutili gli sperimenti, che ho tentati con questo. I quali, poichè io vedeva, che dovevano trarre tutto il loro valore dal confronto, scelsi a tal fine un tubo di vetro in tutto somigliante al detto tubo barometrico; lo sigillai similmente ad una estremità, v' intrusi similmente de' fili d' ammianto, e in luogo del mercurio (poichè doveva lasciarvi entro l' aria comune) v' inserii un filo di ottone, che come il mercurio potesse diffondere nel suolo il vapor elettrico. E finalmente siccome questo filo comunicava col suolo; così inserii un filo di ferro nel baci-

netto

netto del barometro, che facesse tra il mercurio contenuto in esso, ed il suolo una simile comunicazione.

109. Disposte così le cose, e colta l'occasione d'un tempo assai secco, (l'umidità fa, che la scintilla comunicata alla superficie esteriore del vetro si diffonde lungo ad essa, senza eccitare una quantità di vapore corrispondente dalla superficie interiore), queste cose ho costantemente sperimentate. Mentre io isolato, e toccando la catena avvicino un dito alla bolla del barometro, scoppia una piccola scintilla tra il dito, e il tubo; e intanto lo spazio voto del barometro fino alla superficie del mercurio si empie di una luce elettrica estesa uniformemente di colore tra il violetto, e il porporino; mà che per altro quanto eccede in ampiezza la scintilletta, che esteriormente va dal dito al tubo, pare, che tanto meno vivamente colpisca la vista, e che sia tanto più diradata; e mentre questo accade, in tanto appena mi riesce di scorgere alcuni piccolissimi movimenti in qualche sottilissimo filo d' ammianto; talmente che ho avuto difficoltà ad accorgermene.

110. Per l'opposto, mentre avvicinava similmente il dito al tubo di paragone, come esteriormente tra il dito, e la bolla, così anche interiormente in essa bolla, tra la superficie di lei, ed i fili d' ammianto si vibrava similmente una scintilla ristretta, mà vivissima; ed essa non solo leggermente commoveva i più piccoli fili; ma spesso tutto l' inviluppo de' fili medesimi vibrava, e fortemente agitava. In somma giunsi a vedere, che anche ne' minutissimi, e piccolissimi corpicciuoli i movimenti elettrici diventano deboli, e languidi a proporzione del voto più esatto, in cui si sperimenta.

111. Ed affinchè non mi restasse sospetto, che altra causa, oltre al voto, avesse impedito il movimento ne'

fili

fili del barometro, feci entrare in esso alcune bolle di aria. Mi cadde in pensiero di far entrare quest' aria al bujo; e mi fu cosa giocondissima il mirare, che queste bolle salendo per il tubo attraverso al mercurio si elettrizzavano, e crescevano di volume, e spandevano una luce vie più somigliante alla notissima luce barometrica. Taluno avrebbe paragonato queste bollicelle d' aria a certi globi lucenti, che talora compajono nelle aurore boreali; ma in quanto a ciò, che risguarda la presente quistione, appena il mercurio si era abbassato tre pollici, e già l' inviluppo tutto de' fili fortemente si agitava; il che mi confermò la verità della mia opinione.

112. E questa verità, comechè pregevolissima per se stessa, mi pare anche molto più degna di attenzione per la grande unità, che universalissimamente arreça a tutta la teoria elettrica. La vicendevole azione, e riazione del vapor elettrico, e dell' aria sono certamente le cagioni efficienti delle elettriche atmosfere. Da esse il vapor elettrico è ritenuto intòrno a' corpi elettrizzati in certa densità decrescente in certa proporzione delle distanze. Da esse si producono e la vivezza, e lo scoppio delle scintille. Da esse è cagionato il venticello elettrico. Da esse dipende, che dalle punte, e nelle punte il vapor elettrico si propaghi più facilmente, ed in distanze maggiori; sicchè se a tutte queste verità, che ho mostrate nel capo terzo del primo libro, quest' altra si aggiunga, che ho ora provata; l' azione del vapor elettrico sull' aria essere la cagione de' movimenti elettrici, una singolare unità, e perfezione si arreca a tutto il corpo della teoria elettrica.

113. Anzi non potrebbe anche ulteriormente promoversi questa unità di cagione rispetto alla medesima apparisenza della luce elettrica? La luce barometrica, che

ha fatto sognare tante belle cose a' Filosofi, quando fu primamente osservata, ora egli è certo, ch' è luce elettrica. Questa luce, che appare ne' barometri, ne' quali resta alcun poco di aria, non appare più ne' barometri esattissimamente voti. La cagione eccitante quella luce è la medesima, o i barometri sieno voti esattissimamente, o resti in essi alcun poco d' aria; cioè lo stropicciamento del mercurio contro la superficie interiore del tubo. Nel salire il mercurio la luce non compare, perchè il mercurio ricopre le parti, che stropiccia; compare, mentre il mercurio si abbassa, cioè mentre il mercurio abbandona le parti stropicciate. Ma in somma dal non comparire essa ne' tubi esattissimamente voti, non potremmo noi argomentare, che la luce elettrica non ci si manifesta, se non se per alcune vibrazioni, ch' essa eccita nell'aria; e che per mezzo di tali vibrazioni unicamente ne riesce sensibile.

114. Ma ciò, ch' io principalmente desidero di stabilire in questa lettera, egli è la dipendenza de' movimenti elettrici dall' azione del vapor elettrico sull' aria. Se alcuno di cotesti valorosissimi Accademici avesse ozio per replicare alcuna delle mie sperienze, che ho arrecate a questo proposito, volentieri ne sentirei il risultato; e intanto sono di voi, valorosissimo Sig. Beccari, con il più umile rispetto.



LET-

LETTERA QUARTA,

In cui I. si espone, e si estende a tutta la sua ampiezza il ritrovamento di Kinnerslei intorno all' elettricità de' zolfi, e delle resine contraria all' elettricità de' vetri. II. Si riprova il sospetto di Franklin intorno alla differente forza di queste elettricità. III. Si elettrizzano e la catena, e la macchina con panni, e peli; e indi si spiegano alcuni effetti di elettricità negli uomini, e negli animali.

115. DI due bellissime proprietà, dottissimo Signor Beccari, mi accade di ragionarvi in questa mia, che si è pure finalmente veduto convenire alli corpi sulfurei, e resinosi per rispetto all' elettricità; tutte due degne di considerazione non meno, che per se stesse, per li diversi sentimenti de' Filosofi, e per li varj loro tentativi.

116. La prima ella è, che per l'elettricità originaria di stropicciamento i zolfi, e le resine si elettrizzano in modo contrario de' vetri. Il fatto, su cui si fonda questa scoperta, è stato primamente proposto dal chiarissimo Signor Dufay; voi questo ben sapete, che della distinzione procedente da quel fatto vi siete sagacissimamente servito nell' aureo vostro Trattato de' Fosfori; altri e del fatto, e della distinzione hanno tenuto poco conto; non è mancato chi e quello, e questa abbia preteso di torre di mezzo. Ma finalmente il Signor Kinnerslei ha accertata la verità del fatto, e della di-

stinzione, e ne ha veduta nella teoria di Franklin la conveniente ragione.

117. L' altra proprietà ella è, che i zolfi, e le resine per l' elettricità di comunicazione, similmente che i vetri, si elettrizzano, anzi similmente si caricano, si scaricano similmente, e scuotono similmente. Di questa proprietà molti hanno sospettato; molti, affine di accertarsene, hanno fatte diverse sperienze; ma appunto quanti si sono adoperati in ricercarla, l' hanno assolutamente negata. A me nulla più costa ora il mostrarne la verità, che l' apparecchiare que' corpi convenientemente per caricarli; nulla più a chicchessia può costare il convincersene, che l' esporsi ad uno scuotimento.

118. Ma comincierò dalla prima di queste due proprietà. Monf. Dufay, vedendo che i corpi rispinti dalli vetri stropicciati sono tratti dalli zolfi, e dalle resine similmente stropicciate, e viceversa, ha distinte due specie di elettricità, una vitrea, e resinosa l' altra.

119. Voi, chiarissimo Signor Beccari, non solo avete adottata questa distinzione, ma in oltre una simile distinzione avete indotto nella vostra Fosforeità; e di più con la vastissima comprensione, che tanto sublimemente risplende in tutte le cose vostre, una qualche unità, e connessione avete indi preveduto tra li due apparentemente disparatissimi fenomeni della Fosforeità, e della Elettricità. Il Signor Kinnerslei ha recentemente giustificata la vostra condiscendenza alla distinzione del Sig. Dufay. Non diffido, che siate voi stesso per mostrare la connessione tra la fosforeità, e la elettricità, di cui con eguale accortezza, e temperanza avete sospettato. Ho a questo proposito sperimenti, che mi lusingano. Ma di questi, se vi sarà il pregio dell'opera, un' altra volta

vi

vi parlerò. Dunque il Signor Kinnerslei, osservando lo stesso fatto del Signor Dufay, ne lo accerta, e ne lo spiega. Io parimente mi adoprerò di donare tutta la possibile evidenza, ed ampiezza sì al fatto, che alla spiegazione; il che credo di poter eseguire con la seguente egualmente breve, ed egualmente vasta proposizione.

120. *Se al globo di vetro si sostituisca un globo di zolfo, la catena diventa macchina, e la macchina diventa catena.*

121. Vale a dire, che quando si stropiccia il globo di vetro, il vapore elettrico passa dalla mano per il vetro nella catena, conseguentemente il vapore è sottratto dalla macchina, ed accumulato nella catena, la macchina è elettrica per difetto, la catena è elettrica per eccesso; ma se si stropiccia un globo di zolfo, il vapore passa dal zolfo nella mano, e indi nella macchina, ed il zolfo ne sottrae il compenso della catena; onde la catena è elettrica per difetto, la macchina è elettrica per eccesso. In somma il vetro riceve del vapor dalla mano; il zolfo dà alla mano del vapor suo. Siccome la zona del vetro, che ha ricevuto dalla mano, e dalla macchina, passando in vicinanza della catena, scarica in essa il suo eccesso; così la zona del zolfo, che per lo stropicciamento ha dato alla mano, ed alla macchina, passando in vicinanza della catena, riceve da essa il supplemento del suo difetto.

122. E di qui è, che tutti gli effetti, che per il globo di vetro si hanno nella catena, per il globo di zolfo si hanno nella macchina, e viceversa. Uno stilo, che in quel caso dava il fiocco, o unendolo alla catena, ovvero presentandolo alla macchina, in questo caso mostrerà la stelletta. Uno stilo, che allora mostrava

va la stelletta, o unendolo alla macchina, o presentandolo alla catena, ora darà il fiocco. Anzi uno stilo, che presentato al vetro, dov' esso parte dalla mano per andare alla catena, mostra la stelletta, presentato similmente al zolfo, getta il fiocco.

123. Nè solamente questi quasi immediati effetti, ma gli altri ancora, che sono più remoti, qualora al globo di vetro si sostituisca un globo di zolfo, accaderanno contrariamente nel luogo medesimo, e medesimamente ne' luoghi contrarj. Una macchina elettrizzata col globo di zolfo, ed una macchina elettrizzata col globo di vetro caricheranno contrariamente (cioè quella caricherà per di fuora, e questa per di dentro) un vetro, che si applichi loro con una medesima superficie. Lo stesso contrario effetto (ma contrariamente) produrranno le due rispettive catene; ma una macchina elettrizzata con il globo di zolfo elettrizzerà similmente un vetro, che una catena elettrizzata con un globo di vetro.

124. Anzi chi vorrà andar oltre, troverà, come sperimentando io mi sono accertato, che con questa contrarietà, o medesimezza di cariche di vetri consentono a maraviglia i fenomeni del fiocco, e della stelletta elettrica, che si volessero esplicare, o mentre si caricassero i vetri, ovvero mentre si scaricassero. Sarei troppo lungo, se individuassi tutti i tentativi, che ho fatto per vedere questa contrarietà in tutta la sua estensione. In una parola, tanti a quest' uopo ne ho fatti, quanti o nel capo primo del libro primo, o nella prima, e seconda di queste lettere ne ho fatti per mostrare la contrarietà dell' elettricità della macchina, e della catena; e quanti ne ho fatti nel capo quarto del libro primo, o nella lettera al chiarissimo Sig. Abbate Nollet,

per

per moſtrare, che le due ſuperficie d'uno ſteſſo vetro ſi elettrizzano contrariamente.

125. La unità nella varietà è il carattere della perfezione. L' unità di teoria, che io ſcorgeva nella varia maniera, con che ſi elettrizzano i vetri per una parte, e li zolfi, e le reſine per l'altra, mi ha vie più manifeſtata la perfezione della teoria Frankliniana; e queſto è, che mi ha animato ad eſperimentare intorno a quella ammirabile, e unitiſſima varietà ampiſſimamente. La differenza dell' elettricità vitrea, e reſinoſa non ſi poteva indovinare a che principio ſi atteneſſe, finchè non ſi è ſviluppata la doppia ſempliciſſima ſpecie di elettricità in più, ed in meno; dopo conoſciuto queſto principio non vi voleva altro, che l'applicazione di eſſo, per vedere, che il vetro ſi elettrizza aggiugnendo, ed il zolfo ſottraendo.

126. Pure, e quale verità ſi è mai ſcoperta, che non recaſſe ſeco altre quiſtioni? Queſto certamente noi vediamo accadere nel noſtro caſo; che oltre la differenza di contrarietà, che oſſerviamo nell' elettricità vitrea, e reſinoſa, e negli effetti tutti di eſſe, vi è un' altra differenza, che poſſiamo chiamare differenza di forza.

127. Il Signor Franklin nella ſua ſeconda lettera a Kinnerslei dice, ch' egli ha adattato due macchine alla medeſima catena, una con un globo di zolfo, ed una con un globo di vetro; ed ha oſſervato, che le ſcintille eccitate con lo ſtropicciamento di quello erano più deboli delle ſcintille eccitate nella medeſima catena con lo ſtropicciamento di queſto. Rende egli ragione di queſta differenza, dicendo: eſſere molto probabile, che i corpi più facilmente ricevano il vapore altrui, di quello che ſi ſpoglino del loro proprio; che perciò più fortemen-

mente dee elettrizzarsi la catena per il vetro, nel qual caso essa per mezzo del vetro riceve dalla macchina del vapore straniero, che non per il zolfo, nel qual caso si spoglia del vapore suo, per darne al zolfo, ed alla macchina.

128. L'esperienza mi fa vedere verissima questa differenza di forza avvertita da Franklin; ma me ne fa vedere insussistente la ragione, ch' egli ne arreca. Imperocchè io bene spesso ho paragonato l'elettricità della macchina, e della catena, mentre ch' erano amendue animate da un globo di vetro; e le ho trovate egualmente forti in tutti i loro segni, e bene spesso con egual numero di rotazioni del globo ho per mezzo dell' elettricità della macchina ridotte a nulla le cariche de' vetri, che aveva fatte con l'elettricità della catena; e pure egli è chiaro, che la macchina si elettrizza dando alla catena, e la catena si elettrizza ricevendo; onde è falso, che i corpi più facilmente ricevano il vapore altrui, che dieno il suo.

129. In oltre io ho fatto simili paragoni adoperando un globo di zolfo, ed ho ben trovata l'elettricità della catena più debole, che nel primo caso, quando adoperava il globo di vetro; ma ho anche trovato egualmente più debole l'elettricità della macchina. Talmente che, come all' eccesso della catena, adoperandosi il vetro, corrisponde un eguale difetto nella macchina; così al difetto della catena, sostituendosi il zolfo, corrisponde un eguale eccesso nella macchina.

130. Dalle quali cose tutte manifestamente si vede, che la differenza della forza elettrica, che eccitano nella catena il vetro, ed il zolfo, non si debbe altramente attribuire, come a sua cagione, alla differenza di contrarietà; ma che amendue queste differenze dipendono

da

da una terza comune cagione, come mi pare di avervi accennato nella prima lettera. Vale a dire, siccome l'eccesso di forza, con cui il vapor della mano stropicciante si eccita, rispetto alla forza, con cui si eccita il vapor del vetro, e l'eccesso di forza, con cui si eccita il vapor del zolfo stropicciato, rispetto alla forza, con cui si eccita il vapor della mano stropicciante, sono la cagione, per cui dal vetro, e dal zolfo il vapor elettrico è determinato a moversi contrariamente, e per cui nella catena dal vetro, e dal zolfo si producono elettricità contrarie, ed anche nella macchina; così la differenza di quegli eccessi è la cagione, perchè le dette contrarie elettricità sieno anche differenti di forza.

131. Ho confermata questa verità con li seguenti tentativi. Ho stropicciati diversi globi di legno intonacati di diverse resine, uno incrostato di ceralacca, un altro ricoperto di pece mescolata con colofonio, un altro similmente intonacato d' un miscuglio di zolfo, di pece, e di colofonio, ed ho trovato, che tutti questi globi elettrizzavano negativamente la catena, e positivamente la macchina; che le elettricità eccitate da diversi di questi globi erano ineguali; ma che per altro l' elettricità negativa eccitata da ciascuno era eguale alla elettricità positiva eccitata dal medesimo.

132. Ma a che più oltre fo io parole d'una opinione, che ha di passaggio accennata l'uomo il più benemerito dell' Elettricità, e forse della Fisica, che abbia prodotto questa nostra età? Voglio che vi persuadiate, chiarissimo Signor Beccari, che in Franklin io ammiro sommamente la sodezza, e la estensione delle sue scoperte, e che alcuna sua meno soda opinione mi serve bene di materia, onde io possa approfittare, non di motivo,

tivo, onde io debba punto detrarre di gloria a questo prestantissimo inventore.

133. Dunque passerò oltre, e finirò questa lettera (poichè mi avvedo, che troppo mi sono dilungato intorno alla prima proprietà, per potervi in questa parlare anche della seconda) con arrecarvi alcuni altri sperimenti, che appunto rispetto alla prima proprietà ho fatti intorno ad altri corpi; vale a dire affine di vedere, se nella originaria loro elettricità con li vetri convenissero, ovvero con li zolfi, e con le resine.

134. Ho scelti diversi panni di lana, e diverse stoffe di seta, e ne ho fatte delle liste lunghe, larghe tre pollici, e queste ho adattate ora all'equatore di un globo di vetro, ora all' equatore d' un globo di zolfo, affinchè fossero sufficientemente isolate; ed allora stropicciando queste diverse liste con una carta dorata, mi è riuscito di eccitare un' elettricità assai sensibile, sì nella catena, che nella macchina. Tra questi però universalmente mi hanno eccitata elettricità più forte i panni nuovi, e pelosi. Per esempio, una lista di moltone nuovo mi ha somministrate scintillette assai forti.

135. Ed universalmente ho trovato, che i panni di lana, e di seta similmente, che i vetri, e tutto all'opposto de' zolfi, e delle resine, ricevono un eccesso di vapore dalla mano, cui compartono alla catena.

136. Niente meno gioconda mi è stata l' esperienza, che ho fatto con una pelle di gatto, cui aveva scaldata assai bene. Ne ho similmente tagliata una lista larga tre pollici, e questa ho adattato convenientemente intorno ad un globo di vetro, e mentre questo al solito era ruotato in giro, io stropicciava con la mano la sommi-

mità de' peli assai leggermente, e così ho eccitato un' elettricità positiva, ed assai forte nella catena, e conseguentemente un' elettricità negativa di eguale forza nella macchina.

137. Sicchè in quanto al genere di elettricità ho veduto, che, siccome i vetri, così i panni, e la pelle mi hanno eccitata elettricità positiva nella catena, i zolfi, e le resine l' hanno eccitata negativa. In quanto alla forza, l' elettricità eccitata dal vetro m' è sempre paruta la più forte; dopo questa mi è paruta più forte delle altre l' elettricità eccitata con la ceralacca; un po' più deboli di questa mi sono parute le elettricità eccitate col zolfo, e con la pelle di gatto; anche un po' più debole ho giudicata l' elettricità eccitata col miscuglio di zolfo, pece, e colofonio; eguale a questa m' è paruta l' elettricità eccitata col moltone; più debole quella, ch' ho eccitata con altri panni usati, e con delle stoffe di seta.

138. Nell' investigare il genere, e la forza di queste elettricità, m' è altronde paruto di ricavare un altro uso dalle suddette sperienze, ed è la più evidente spiegazione di molti fenomeni dell' elettricismo naturale, de' quali io ho parlato nel secondo libro. Imperciocchè la pelle di gatto, che ho adattata al globo, e che in vece di esso i' ho stropicciata, poichè similmente che esso ha elettrizzata la catena, e la macchina, immediatamente pone sotto gli occhj cosa sieno le scintille eccitate dal dorso di un gatto stropicciato similmente; se pure non volessimo dire, che le scintille d' una pelle di gatto stropicciata sono diverse dalle scintille, che si eccitano stropicciando similmente il dorso di un gatto vivo, e che procedono da diversa cagione.

139. Ma e questa dubitazione avrebbe un non so che di pirronismo, e avrei un' altra sperienza, con che annientarla. Mi sono compiaciuto d' isolarmi, e recarmi sulle ginocchia un gatto assai mansueto isolato sopra una focaccia di pece, e stropicciarlo, ed avvicinarne gli orecchi ad una spranghetta di ferro, isolata essa pure, da cui pendevano due fili, que' fili si allargavano; ma avvicinando io loro un dito si ristrignevano; cioè la spranghetta si elettrizzava positivamente, ed io mi elettrizzava negativamente.

140. Anzi siccome la mano, che stropiccia i panni, dà loro del suo vapore, non dovranno medesimamente le carni di uomini, che abbiano temperamento secco, compartire del vapore suo proprio ad alcuni massimamente delicatissimi panni, di che quelli sieno vestiti? e nella stessa maniera, che i panni stropicciati dalla mano danno scintille alla catena, e la catena le dà a' corpi stranieri, non dovranno i panni stropicciati dalle carni compartire scintille alli corpi, alli quali nello spogliarsene casualmente si avvicinino? Certamente come in tutti gli altri segni, così ancora in questa particolarità concorda l' elettricità naturale de' panni con l' elettricità eccitata in essi artificialmente; che siccome i panni nuovi, e pelosi per l' arte si elettrizzano più fortemente de' panni lisci, o usati; così appunto i nuovi abiti di panno, e di panno peloso essi sono, che adosso a certe persone si elettrizzano più fortemente.

141. Non ho lasciato di avvolgere al globo una treccia di capegli più acconciamente che ho potuto, ed indi di stropicciarla, e comechè abbia incontrata grande difficoltà, contuttociò mi è riuscito di eccitare nella catena alcuni elettrici movimenti, cioè di fare, che due fili si discostassero.

142.

142. Ma forse neppure abbisognavano tutti questi sperimenti per subordinare alla teoria elettrica la luce degli abiti, la luce de' capegli, la luce de' peli ec. intorno a che tanti portenti hanno sognati i Poeti, tante superstizioni ha ideato il volgo, ed i Filosofi tante favole hanno scritto. Ma voi mi dite, chiarissimo Signor Beccari, di scrivervi tutto ciò, che ho sperimentato; ed io nulla più desidero che di obbedirvi, e di essere sempre con tutto il rispetto ec.



LET-

Digitized by Google

LETTERA QUINTA,

Nella quale I. *si mostra, che le resine, comechè per lo stropicciamento si elettrizzino negativamente; pure per comunicazione si elettrizzano, o positivamente, o negativamente, secondo ch' è elettrizzato il corpo, col quale comunicano.* II. *Si scopre, che i zolfi, e le resine apparecchiati convenientemente si caricano, si scaricano, e scuotono similmente che i vetri.* III. *Si spiega uno sperimento di Hauksbejo sopra un globo in-onacato di ceralacca.* IV. *Si arreca un' ipotesi per le cariche de' vetri.*

143. LE cose, che ho scritte nella lettera precedente, e quelle, che sono per iscrivervi in questa, mi fanno ricordare un vostro savissimo detto, chiarissimo Signor Beccari: in materia sperimentale volersi procedere cautamente in negare ciò, che altri afferma, e talora anche in negare ciò, che altri nega.

144. Imperciocchè la distinzione delle due elettricità indotta dal Signor Dufay a me per una parte è sempre paruta verissima per la verità del fatto, su cui essa si fonda; che le resine stropicciate traggono i corpicciuoli rispinti dalli vetri similmente stropicciati.

145. Ma altronde avendo moltissime volte osservato, siccome già vi scrissi nel Giugno del 1754., che una resina elettrizzata non istropicciandola, ma solo avvicinandola alla catena, all' opposto di ciò, che avviene nel caso dello stropicciamento, rispinge essa pure i corpicciuoli rispinti dalli vetri; quindi è, che alcuna specie di falsità mi appariva nella distinzione suddetta.

146.

Digitized by Google

146. Ma ora mi compiaccio di aver proceduto lentamente in negarla, e di essermi anzi ne' miei libri limitato all' elettricità vitrea (§. 9.). Kinnerslei ne fa vedere, che stropicciando le resine, esse perdono del suo vapore all' opposto de' vetri: ecco avverata, e spiegata la distinzione del Dufay circa l' elettricità originaria de' vetri. La teoria ne mostra, che l' elettricità della catena è un vapore eccessivo intorno ad essa accumulato: ecco spiegata, e conciliata con quella distinzione, e contrarietà delle elettricità originarie la medesimezza dell' elettricità per comunicazione. Imperocchè qualunque corpo immerso in un vapor eccessivo, non può che ritrarne un eccesso; e perciò la ceralacca posta in contatto della catena, eccessivamente si elettrizzerà, similmente che il vetro, che si elettrizzi stropicciandolo.

147. Lo che n'è anche più espressamente dichiarato dall' elettricità negativa, che riceve la ceralacca posta in contatto della macchina, che ha difetto di vapore: onde universalmente il contatto determina un' elettricità omogenea all' elettricità del corpo attualmente elettrico, con cui un altro corpo si pone in contatto; lo stropicciamento determina un' elettricità corrispondente o all' eccesso, o al difetto di forza, con cui si eccita il vapore del corpo stropicciato rispetto alla forza, con cui si eccita il vapore del corpo stropicciante. In somma non mi debbo vergognare di avere proceduto lentamente, giusta il vostro detto, in negare la distinzione del Signor Dufay. Ora sentite, veneratissimo Signor Beccari, come ho provata anche vera l'altra parte del vostro detto in un' altra proprietà, in cui debbo pur' affermare, che le resine convengono con i vetri, benchè gli Sperimentatori di Elettricità ciò abbiano comunemente negato.

148. Appena si pubblicò la sperienza di Leida, vi furono diversi Sperimentatori, che la tentarono in altri diversi corpi, nella ceralacca, nel zolfo ec. condotti a queste prove dall' analogìa. Imperocchè era ben cosa assai naturale il sospettare, che un effetto, il quale si osservava in un corpo elettrico per origine, avvenisse in tutti i corpi dello stesso genere. Per qual' accidente non sia loro riuscito di vedere il fatto, che ricercavano, a me è cosa difficile l' indovinarlo; so bene, che hanno comunemente negato non potersi, similmente che i vetri, caricare i zolfi, e le resine; e che debbo pur' io affermare ciò, ch' essi hanno negato.

149. Su un marmo piano, liscio, unto di olio d'olivo, e scaldato per di sotto da un fuoco non molto violento, spiano un pastello di ceralacca, e ne fo uno strato piano, ben unito, che non vi resti niuna menoma interruzione, o fenditura, e lo riduco ad una grossezza uniforme d' una linea in circa. Lascio che si raffreddi, e poi gli adatto un foglio di carta dorata in amendue le opposte superficie, talmente però, che detto foglio resti da per tutto distante due pollici dal lembo dello strato, e così gli serva di armatura, come serve la indoratura al quadro di Franklin. Adopero poi questo strato similmente, come il quadro di Franklin; similmente fo, che dalla catena penda una spranghetta di metallo sulla superficie di quello; similmente le scintille, che da principio spicciano dalla spranghetta sulla superficie di quello, sono assai vive, e similmente vanno scemando, e in fine mancano. Allora lo trovo caricato similmente che il quadro di Franklin, lo scarico similmente, e ne sono scosso similmente.

150. Questo strato similmente che il quadro di Franklin si carica in maniera contraria alla catena, e alla

alla macchina; e li fenomeni del fiocco, e della ftelletta, con che nel capo quarto del primo libro ho efaminato le cariche, e le fcariche de' vetri, accadono gli fteffiffimi per rifpetto alle cariche, ed alle fcariche di quefto ftrato. Onde chiunque vorrà compiacerfi di replicare quefti fperimenti, dovrà affermare ciò, che univerfalmente gli altri hanno negato; la qual cofa però io non attribuifco a difetto di accortezza negli Sperimentatori; ma bensì alla malagevolezza della fperienza, cui innumerabili accidenti d' umidità, di ftagione impropria, di poca unione delle parti, di troppa groffezza poffono facilmente difturbare, ed impedire.

151. In fatti poco mancò, che non fofs' io pure ingannato nel voler provare in uno ftrato di zolfo, quanto mi era pure riufcito felicemente di vedere nella ceralacca. Io aveva adattato fu un tavolino ben piano un foglio di carta dorata, dopo averlo prima inumidito convenientemente, affinchè fe gli uniffe efattamente; ne aveva poi rialzato il margine, ficchè formava una fponda alta mezzo pollice; e finalmente aveva verfato in quella fpecie di conca del zolfo ben purgato, e liquefatto; ficchè fe n' era formato uno ftrato della groffezza di una linea, e mezzo.

152. Quefto ftrato era riufcito affai bene unito in tutta la fua eftenfione, eccetto in un luogo, ove, quantunque la luce direttamente non trafpariffe, pure vi fi erano formate diverfe afprezze, e picciole foffette. Quefto forfi era provenuto dall' aver io foffiato in quel luogo, mentre il zolfo era ancora liquido.

153. Dopo che quefto ftrato fi era cominciato a raffodare affai, gli adattai una carta dorata, come aveva fatto alla ceralacca, che gli ferviffe di armatura alla fuperficie fuperiore; poi recatomelo fulla palma della ma-

no sinistra, lo presentai convenientemente alla catena, e tosto cominciai a sentire acute, e pungenti scintille, che mi colpivano la mano sinistra nel luogo corrispondente alle inegualità, e alle piccole fossette dello strato; e intanto, benchè replicatamente avvicinassi la mano destra alla superficie superiore di quello strato, pure non n'era mai scosso.

154. Sospettai ciò, ch'era; tagliai la carta dorata in giro a quelle fossette, sicchè restassero isolate, e per esse il vapor elettrico della catena non potesse attraversare lo strato; e cessarono subitamente quelle moleste scintille, e potei caricare sufficientemente quello strato, ed esserne sufficientemente scosso.

155. Ho anche provato, che uno strato simile di sola pece ben purgata scuote, meno in vero, ma pure scuote similmente.

156. Ho innoltre sperimentato su uno strato di parti eguali di pece, e di colofonio, ed ho trovato, che scuote meno della ceralacca; ma più del zolfo, e più della pece sola.

157. Per altro io confesso, che non ho fatto tale numero di sperimenti, che mi basti per assicurarmi del giusto paragone; come certamente mi sono assicurato, che tutti i detti corpi si caricano similmente che il vetro, e similmente si scaricano; e per confermare questa verità a ciò, che ho scritto di sopra, non aggiungerò altro, se non se, che, siccome i vetri, così questi corpi non si caricano in una superficie di un vapor eccessivo, se non possono spogliarsi, e attualmente non si spogliano di una quantità eguale di vapore nella superficie opposta, e, siccome i vetri, così questi corpi non ispandono l' eccesso ricevuto in una superficie, se la superficie opposta non ha, onde compensare il suo difetto.

Digitized by Google

158. E per questa proprietà delle resine così evidentemente mostrata, voi vedete, chiarissimo Sig. Beccari, quanto si estende ampiamente la teoria dell' elettricità per comunicazione de' vetri, e come in questa nuova ampiezza nulla perde della sua unità. E inoltre, voi, che ogni cosa ad ogni altra cosa rapportate con inesplicabile comprensione, già intendete assai chiaramente, che la cognizione di detta proprietà a molte cognizioni ne può condurre, tanto nell'elettricismo artificiale, quanto nell' elettricismo naturale.

159. A me certamente si presentano all' animo alcune relazioni di questa proprietà, che col tempo potranno essere di qualche importanza; ed una fin d' ora io qui ne aggiungerò, per cui mi pare, che la mentovata proprietà possa aver che fare con uno sperimento inventato dal valoroso Hauksbejo, ammirato da tutti i dilettanti d' elettricità; e che possa farsi, che ora finalmente finisca tale sperimento di parere un inesplicabile paradosso, come lo giudicò il suo proprio inventore.

160. Il fatto dello sperimento è notissimo. Hauksbejo con ceralacca ha interiormente intonacata una zona assai ampia dell' equatore di un globo, e poi ne ha estratta l' aria. Ciò fatto, e applicato tale globo alla macchina, ecco come Hauksbejo si spiega intorno agli effetti, che risultarono da questo apparecchio: *Appena*, dic' egli, *fu applicata alla parte esteriore del globo la mano, che io vidi distintamente e perfettamente la immagine, e la figura di tutte le parti della mia mano sopra la superficie concava della cera opposta alla mia mano .... Non si poteva in niun conto discernere attraverso alla grossezza della cera la luce, ch' era prodotta; non si vedeva, che guardando per le altre parti, ove il vetro non era punto intonacato di ceralacca .... Se si fosse proposto in questi termini in forma di problema il risultato di*

queſta ſperienza: Rappreſentare la figura di un oggetto ſituato dietro a un corpo opaco ſu la faccia oppoſta di queſto corpo opaco, e ciò ſenza ſoccorſo di ſpecchj, o di luce ſtraniera: può eſſere, che la ſoluzione ne ſarebbe paruta impoſſibile; e che ſi ſarebbe medeſimamente conſiderata come aſſurda, e contradittoria l' enunciazione del problema ...... Intanto noi vediamo, che il fatto è non ſolamente poſſibile, ma certiſſimo. Fin quì Hauksbejo (art. XIII. Eſperienze ſulla luce de' corpi).

161. Or' io così ſpiego queſto paradoſſo. La mano ſpremendo del ſuo vapore ſul globo, che ſtropiccia, ſpinge via un' egual quantità di vapore dall' interiore, e cava ſuperficie, che ſu eſſa ſi trovava naturalmente, e inviſibilmente diffuſa. Queſta quantità di vapore urtando ſu la faccia conveſſa e contigua dell' intonacatura, caccia via un' egual porzione di vapore dalla faccia oppoſta, e concava della ſuperficie medeſima. In una parola, poichè la ceralacca ſi carica, e ſcarica ſimilmente che i vetri, accade ne' due ſtrati, uno del globo, l'altro della ceralacca, ciò, che accade in due vetri, che ambidue ſi caricano con una ſola operazione, del che mi ricordo di avere parlato aſſai diffuſamente nel capo IV. del primo libro, e altrove. In queſto caſo di Hauksbejo v' è queſta ſola differenza, che il principio caricante la ſuperficie eſteriore del globo è la mano, che ſtropiccia, e che carica unicamente i luoghi, che ſtropiccia, e più i luoghi, che ſtropiccia più, meno i luoghi, che ſtropiccia meno. Relativamente a queſti luoghi più, o meno caricati, più, o meno ſi ſcaricano i luoghi corriſpondenti della ſuperficie concava dell' intonacatura medeſima. Imperocchè nel voto il vapore elettrico ſi propaga liberamente; ma altronde ſappiamo, che il vapore elettrico nel voto, o, a meglio dire, nell' aria diradata,

riluce;

Digitized by Google

riluce; dunque chi mirerà la superficie cava dell' interiore intonacatura, vi scorgerà una luce più, o meno viva corrispondente alle parti della mano, che più, o meno toccano la superficie esteriore del globo, conseguentemente vi ammirerà i tratti tutti della mano esattissimamente disegnati, le parti più rilevate saranno disegnate da' raggi elettrici più vivi, le più profonde dalle corrispondenti interruzioni di que' raggi.

162. Così, diceva, mi pare di spiegar convenientemente il paradosso di Hauksbejo; anzi e' mi sembra quasi necessaria questa spiegazione, posta la proprietà delle resine di caricarsi similmente come i vetri; e mi sembra molto atta a confermare la particolare maniera, onde le resine, e conseguentemente anche i vetri si caricano di vapore eccessivo in una loro superficie, e se ne scaricano di quantità eguale nella superficie opposta, senza che quello, di cui si caricano, attraversi la grossezza loro. In fatti il vedersi, (come afferma Hauksbejo) l' immagine della mano su la cavità dell' intonacatura, senza che si discerna luce veruna attraverso alla grossezza dell' intonacatura medesima, ciò a me pare una prova oculare, che il vapore, il quale dalla superficie cava del globo è spinto sulla superficie convessa dell' intonacatura, opera bensì sul vapore, che sta sulla superficie opposta, e cava di questa; ma opera per mezzo di alcun' azione che fa sull' intonacatura, e che l' intonacatura applica al detto vapore, senza attraversare l' intonacatura medesima.

163. Io confesso, che per ora non posso accertare sperimentalmente il modo di quest' azione; ma almeno vedo in natura esempj di azioni simili, che assai chiaramente ne rappresentano la possibilità di questa. A cagione di esempio. L'aria chiusa in un vetro, e vibrata

da

da un qualche ordigno ſonoro ſenza attraverſare il vetro, ma ſolo vibrando le parti di eſſo, propaga le vibrazioni ſue nell' aria eſteriore. Nel capo VII. del primo libro ho moſtrato, che il vapore elettrico vibra l' aria; non dovrà eſſo ſimilmente, come fa l' aria, vibrare il vetro, ſu cui velociſſimamente ſi getta, e diffonde, e ſpinger via il vapore, che ſulla oppoſta ſuperficie ſi trova naturalmente diffuſo, e che per un contiguo mezzo deferente può liberamente propagarſi? Imperocchè queſta circoſtanza è neceſſaria, perchè il vetro ſi carichi in una ſuperficie, e ſi ſcarichi nell' altra, e la neceſſità di queſta circoſtanza coſpira a confermare una parte della mia ipoteſi; perchè, ſe la ſuperficie di un vetro, la quale ſi dee ſpogliar di vapore, non ſia in contatto di un corpo deferente, o di uno ſpazio voto d' aria~~, ſe dell' aria ſia~~ iſolata, queſta riſpinge il vapore, che o pel corpo deferente, o per lo ſpazio voto ſi ſpanderebbe. E da queſto fatto ci ſi moſtra la vicendevole azione, e reazione, che avviene tra l' aria, ed il vapor elettrico, e conſeguentemente la poſſibilità, che, ſiccome l' aria, così il vapore poſſa vibrare i vetri.

164. In oltre chiunque ſi è compiaciuto di ſtropicciare l' orlo d' un bicchiere pieno di acqua, ha potuto vedere, come attraverſo al vetro, cioè dall' orlo lungo al bicchiere medeſimo nell' acqua ſi poſſono propagare minime, velociſſime, ed acutiſſime vibrazioni; ed avendo oſſervato i minutiſſimi ſpruzzi d' acqua, che quelle vibrazioni gettano via aſſai ampiamente, potrà facilmente concepire, come il vapore elettrico, il quale ſi ſcaglia con impeto ſu una ſuperficie d' un vetro, può vibrare le parti di queſto, e così ſpingere via il vapore, che ſi trova ſu la ſuperficie oppoſta.

165.

Digitized by Google

165. A queste conghietture si vuol aggiugnere una specie di ragionamento sperimentale, ed è; che se questo, ch' io sto esponendo, è il vero meccanismo, secondo cui si caricano i vetri, i vetri nel caricarsi devono trovarsi di mezzo ad un' azione, e riazione eguale, cioè di mezzo ad un colpo della scintilla, che si scaglia su una superficie, e ad un controcolpo eguale della scintilla, che per l' urto di quella è spinta via dalla superficie opposta. E che ciò avvenga me lo mostrano due circostanze di uno sperimento, cui io ho esposto nel numero 468., e non so vedere, come ciò possa avvenire secondo qualunque altra ipotesi.

166. La somma dello sperimento ella è questa. Inserisco, e sigillo un capo dell' arco conduttore in una boccetta di vetro piccola, sottilissima, piena d' acqua, o di mercurio; avvicino questo capo dell' arco conduttore così armato alla superficie di un quadro di Franklin fortemente caricato, toccando al solito con l' altro capo la superficie opposta; giunta la boccetta assai vicina al quadro, scoppia da esso una forte scintilla, che la spezza, cioè distacca una parte di essa nel luogo, ove la colpisce, larga due, tre, o più linee, e intanto mirando io attentamente tra il quadro, e la boccetta, primamente osservo, che quella parte distaccata non è scagliata via con impeto; ma cade, come caderebbe pel suo peso naturale; poi considerando minutamente sì essa parte, che la boccia, nè in quella, nè in questa non trovo altra fenditura.

167. Queste, dico, sono le due circostanze, le quali mi fanno vedere, che i vetri nel caricarsi si trovano di mezzo a due percosse eguali, e contrarie; cioè nell' esperimento accennato la boccetta è colpita nell' esteriore superficie dalla scintilla, che la carica, e nella superfi-

cie

cie interiore è colpita egualmente, e in senso contrario da un' eguale scintilla, che n' è spinta via; la parte, su cui rapidamente si spiega quel colpo, e controcolpo, per le velocissime vibrazioni, che soffrono le particelle di lei, potrà ben essere disgiunta dalle parti contigue, che non sono vibrate similmente, ma per l'egualità del colpo, e del controcolpo della parte distaccata non sarà scagliata con altro impeto; appunto come se una pallottola elastica A colpisca direttamente le due pallottole eguali B, e C, la pallottola B percossa da A è ripercossa egualmente, ed in senso contrario dalla riazione di C; onde A dopo il colpo riposa, B è vibrata, ma non trasportata a cagione del controcolpo eguale al colpo, e C è spinta via con la medesima velocità, con che A ha colpito B.

168. Ma non parrebbono elleno e troppo minute, e fors' anche equivoche le due circostanze, dalle quali io deduco questa egualità di colpo, e controcolpo? In conseguenza di questa dubitazione io ho immaginato, ed eseguito un altro sperimento. Ho sospeso con un filo di seta lungo sei piedi un quadro di Franklin d' un piede, e più di superficie, ed assai sottile. Il filo di seta passava in un foro fatto espressamente in un angolo del quadro, ed era ivi legato; e così il quadro restava sospeso in un piano verticale a modo di pendolo facilmente mobile. Con ceralacca ho unito ad una superficie del quadro il capo di una cordicella da cembalo lunga, e sottile, in modo che detto capo restasse discosto due linee dalla superficie, a cui era unito. Dopo ho caricato questo quadro con le solite operazioni, e finalmente con le dovute cautele di non indurre avanti tempo comunicazione tra le due superficie di esso, e di non agitare il quadro, ho avvicinato l'estremità della

cor-

cordicella all' oppoſta ſuperficie al punto, che direttamente corriſpondeva al capo della cordicella medeſima. Ed ecco l' effetto coſtante di queſto ſperimento, che molto pazientemente ho tentato da cinque in ſei volte, badando fra le altre coſe, che il luogo delle ſcintille corriſpondeſſe al centro di oſcillazione di queſta ſpecie di pendolo: Tra le due ſuperficie del quadro, e la cordicella ſcoppiano nell'iſteſſo indiſcernibile momento due ſcintille tanto forti, che ſciolgono due aſſai ampj cerchietti dell' indoratura di dette ſuperficie; e intanto io non mi poſſo accorgere di niuna minima agitazione nel quadro; ſicchè ognor più manifeſtamente io conoſco, che le ſuddette due ſcintille operano contrariamente nel quadro, ed egualmente.

169. Io vedo bene, valoroſiſſimo Sig. Beccari, che queſte qualità di azione, e di riazione per ſe ſole non formano un' ipoteſi baſtante a ſpiegare tutte le particolari circoſtanze delle cariche, e ſcariche de' vetri; ma alcun' altra lettera mi darà occaſione di toccare alcun altro punto, che dia alla ipoteſi la eſtenſione, che eſſa addimanda, e che al propoſito di queſta lettera non appartiene. Conſervatemi voi intanto, Gentiliſſimo Signore, a luogo, e tempo più opportuno la degnazione voſtra, e per ora permettetemi di rinovarmi con il ſolito umiliſſimo oſſequio, e ſtima.

K LET-

LETTERA SESTA,

In cui I. *Si espone la grande attività delle scintille elettriche sull' acqua, e si trova maggiore dell' attività loro sulla polvere, indi si spiega l' evaporazione de' liquori prodotta per l' ordinario elettrizzamento, e si propone, come farne lo sperimento agevolmente, e prontamente.* II. *Si propongono esperimenti più sensibili, e diversi, dai quali si vede, e come l' aria è spinta via dal luogo, per cui attraversa una scintilla, e com' è spinta via per ogni verso; e a tale proposito si ragiona di uno sperimento di Beniamino Franklin.* III. *Si trova, che la scintilla non induce mutazione permanente nell' elasticità dell' aria attualmente elastica. Si espone una macchinetta, con cui vedere facilmente come la scintilla spiega l' aria fissa ne' liquori; si conferma, che dee spiegare l' aria fissa de' corpi sodi; e fissare dell' aria elastica operando su' corpi assorbenti.*

170. SPerimentando con scintille molto forti, io trovo, che è veramente sorprendente l' attività, con cui la scintilla elettrica vibra, e spinge via una goccia d' acqua, per cui è obbligata ad attraversare. Una sì fatta scintilla eccitata da due quadri di Franklin sottili, e di 400. pollici di superficie, spezza un cannello di vetro grosso due linee, e ne getta i minuzzoli alla distanza di 20. piedi; spezza ancora de' cannelli molto più grossi di otto, e di dieci linee, e ne getta i minuzzoli ad una distanza proporzionale. Questi vetri così spezzati, e scagliati con tan-

tanta forza non vi piacerebbe, valentissimo Sig. Beccari, che li chiamassimo piccole granate elettriche?

171. Questi cannelli d' ordinario non hanno più d' un terzo di linea di calibro. La goccia di acqua, per cui fo saltare la scintilla, non si estende in lungo più di mezza linea. Ho tentato di paragonare la forza dell' acqua con la forza della polvere, animandole con scintille eguali. Dunque ho inserito in un caonello dell' ottima polvere d' archibuso bene spolverizzata, e asciutta; ve la ho compressa con i due fili di ferro, ho badato di metterne tanta, che empisse una mezza linea dell' anima del cannello; e la scintilla attraversandola l' ha accesa, come sapeva da Franklin che sarebbe avvenuto; ma nè il cannello è stato sminuzzato sì fortemente, come il canello compagno, cui aveva empiuto di acqua, e i minuzzoli di quello sono stati scagliati ad una distanza almeno due volte maggiore. Ho replicato questa sperienza diverse volte, ed in modi diversi, e sempre ho trovata differenza molto grande, sempre è stato maggiore l' effetto della scintilla sull' acqua, che non l' effetto della scintilla sulla polvere.

172. Se si arriverà mai a trovare l' arte di accumulare prontamente, e comodamente quanto vapore elettrico si voglia, si dovranno temere più gli archibusi ad acqua, che non gli ordinarj a polvere. Ho inserito un filo di ferro in un moccolo di candela di cera lungo due pollici. Dopo spinto questo filo da un capo all' altro del moccolo, l' ho ritirato indietro per l' intervallo di due linee, e allora nel foro residuo con un po di pazienza ho inserito una goccioletta d' acqua, sicchè arrivasse a toccare l' estremità del filo di ferro, e ve la ho chiusa con una pallottolina di piombo. Adattato poi il moccolo sull' orlo d' uno de' due quadri, gli ho

caricati, e gli ho scaricati attraverso alla gocciola di acqua, avvicinando lateralmente un capo dell'arco conduttore alla pallottolina; e questa n' è stata spinta via con tanto impeto, che ha bastato per infiggerla tutta entro a della creta molle, che io aveva adattata direttamente contro la piccola bocca di questo schiopetto elettrico.

173. Siccome una densa, e assai ampia scintilla vibra via con impeto una goccia d'acqua, per cui attraversi, così i rarissimi fili del vapor elettrico spinti sull' acqua per l' ordinaria elettricità fanno insensibilmente evaporare e l'acqua, e gli altri liquori. Io so questo sperimento assai comodamente. Verso dell'acqua in amendue gli scudellini di una assai delicata bilancetta, sichè restino esattamente in bilico. Fo poi comunicare con la catena uno di questi scudellini, badando che resti isolato, e separato da ogni altro corpo; i fili di seta, che lo sospendono, servono per isolarlo, e separarlo dalle altre parti della bilancetta; e trovo che l' altro scudellino dopo un assai breve stropicciamento del globo trabocca.

174. Di bel nuovo la scintilla elettrica spinge via l' aria similmente che l' acqua, per altro con qualche differenza; imperocchè una data scintilla può saltare per un intervallo pieno d' acqua, cui la medesima può attraversare, e ciò procede certamente dalla più densa resistenza, cui la scintilla trova nell' acqua, che non nell' aria; bensì, come io ho detto nel numero 370., si può mostrare ocularmente quest' azione della scintilla sull' aria, obbligando l' aria a portar questo colpo contro alcun liquore convenientemente adattato.

175. Io ho replicato diverse volte lo sperimento, che à questo fine ho arrecato nel numero testè citato;

e ne

e ne ho cambiate alcune circostanze. Ho al solito fatto scoppiare delle scintille nell'aria chiusa in un cannello sigillato ermeticamente da un capo, e pieno di vino dall' altro capo; ma non ho attuffato questo capo del cannello in alcun liquore, siccome io faceva da principio; ed una sola scintilla eccitata da un sol quadro ha abbassato il vino un pollice, e più. Il cannello era lungo quattro pollici. La scintilla scoppiava nel mezzo del cannello per l' intervallo di otto linee. Il cilindretto di vino, che per mezzo dell' aria dovea ricevere il colpo della scintilla, era salito nel cannello all' altezza di un pollice, e quattro linee.

176. Con questo, ed altri molti simili sperimenti io mi sono accertato, e che l' aria è spinta via dal luogo, per cui attraversa la scintilla, e che n' è spinta via con forza proporzionale all' ampiezza, e densità della scintilla medesima.

177. In oltre per conoscere, che l' aria è spinta via per ogni verso, io con una lima ho fatto un piccolo solco in mezzo ad un cannello di vetro trasversale all' asse di lui. Quando il solco fu penetrato all' anima del cannello, allora con della cera lacca io ho unito un altro cannello, sicchè questo era perpendicolare a quello, e per mezzo del solco le anime di amendue comunicavano. Ho poi immerso l'orificio del cannello trasversale entro a del vino, e ne ha succhiato all' altezza di 11. linee. Finalmente ho sigillati con cera lacca due fili di ferro entro agli orificj dell' altro cannello, che arrivavano vicino al foro di comunicazione. Condotta la scintilla per i due fili, una parte del vino è stata spinta via fuori del cannello trasversale, e così mi sono assicurato, che l' aria è spinta via dalla scintilla anche con direzione normale alla direzione della scintilla.

178.

178. Ho fatte molte altre simili sperienze; in una tra le altre ho fatto che l' aria spingesse via del vino con direzioni direttamente opposte da due capi del medesimo cannello.

179. In somma mi sono assicurato e che la scintilla spinge via dell' aria dal luogo, per cui attraversa, e che la spinge via per ogni verso, la qual cosa mi dà animo a replicare, che una qualunque corrente di vapore, che scorra dalla catena ad un corpo straniero, o da un corpo straniero alla macchina, debba produrre un effetto proporzionale, e debba spinger via, e discacciare dal suo sentiero una quantità di aria proporzionale alla quantità sua, e alla sua densità. Imperciocchè io considero questa corrente di vapore come una serie di minutissime scintillette. E in fatti detta corrente, quando que' corpi si sono avvicinati assai, degenera in una sensibile scintilla.

180. Nè io credo, che osti a questa mia conchiusione ciò, che l' esimio Franklin dice nelle sue questioni, e risposte annesse alla sua lettera VI. ov' egli afferma, che un' atmosfera elettrica eccitata intorno ad un grosso filo di ferro inserito in una boccia piena d' aria non spinge fuori niente d' aria, e che estraendo questa atmosfera nulla d' aria entra in detta boccia; *Io mi sono assicurato di ciò*, dic' egli, *con uno sperimento veramente curioso, e fatto con accuratezza; sicchè conchiudo, che l' elasticità dell' aria non è alterata dall' atmosfera elettrica*.

181. Questo, dico, non si oppone a quanto io ho altronde mostrato, che la scintilla discaccia l' aria da dove attraversa. Imperciocchè primamente rifletto, che un grosso filo di ferro inserito in una boccia non è suscettibile, che d' una scintilla molto piccola; poi aggiun-

giungo, che questa scintilletta non attraversa l'aria contenuta nella boccia; ma al più si spande intorno alla superficie del filo di ferro; e finalmente conchiudo, che tale scintilletta spandendosi nell' ampia superficie del filo, e distribuendo la sua azione in tanti punti di resistenza, quante sono le parti dell' aria contigue a detta superficie, non dovrà loro imprimere alcun moto sensibile, o paragonabile al moto, che imprimerebbe in un sol filo d' aria, cui essa attraversasse tutta intera, ed unita; dal che ne segue ancora, che siccome sarà insensibile la mutazione, cui la scintilletta indurrà nell' aria entrando nella boccia; dovrà similmente essere insensibile la mutazione, che soffrirà l' aria, qualora si estrarrà dalla boccia la scintilletta medesima.

182. Io ho ben cercato di fare lo sperimento di Franklin per poterne giudicare più esattamente. Ho chiuso in una boccia un grosso filo di ferro con insieme la gamba di un cannello di vetro lungo più di due piedi. Questo cannello nel luogo, dove usciva dal collo della boccia, era piegato, e si stendeva orizzontalmente; era due linee di calibro, e terminava in un' apertura piccolissima. Ho isolata questa boccia. Ho adattato corpicciuoli mobilissimi in faccia alla piccola bocca del cannello; d' ordinario teneva dirimpetto, e vicino a detta piccola bocca un carboncino acceso, e ricoperto di quel sottile, e mobilissimo strato di cenere, che si forma su tali carboni nell' aria tranquilla: Allora io avvicinava lo stile d' una boccia caricata al capo del filo di ferro, che restava fuora della boccia, e sempre nell' istante, che io dava la scintilla al detto filo di ferro, la cenere era spinta via dal luogo del carbone, cui direttamente mirava la bocca del cannello; e in quel luogo il carbone si avvivava, alcuna volta m'è

pa-

paruto di vedere, che alcune parti della cenere foſſero ributtate lateralmente, e ciò principalmente nel principiare la eſperienza; ma poi continuando a ſperimentare ho ſempre veduto, che la cenere accorreva dal carbone al cannello.

183. Forſe non meno, che lo ſpingimento laterale della cenere, l'accorrimento di eſſa al cannello prova, che nel dare, o togliere le ſcintille dal filo di ferro, uſciva dalla boccia, o entrava in eſſa dell' aria; l' avvivarſi in que' punti di tempo, e molto ſenſibilmente il color acceſo del carbone nel luogo, che mirava la bocca del cannello, certamente pare, che moſtri ocularmente una commozione di aria, e ſe di queſti minutiſſimi effetti dell' elettriciſmo artificiale mi è lecito conghietturare alcuna coſa dalla conſiderazione delli più ſenſibili, che avvengono all' elettriciſmo naturale, le agitazioni, che ne' baroſcopi ſi oſſervano in occaſione di ~~temporali, cioè quando~~ nuotano nell' atmosfera nuvole elettriche, mi fanno ſoſpettare, che le atmosfere elettriche debbano anch' eſſe indurre alcuna mutazione nell' aria.

184. Ma tutto ciò non oſtante io debbo defferire tanto all' autorità del grande Sperimentatore Ingleſe, che per ora non conchiuderò nulla in queſto punto; e volentieri aſpetterò, che eſſo ne comunichi l' individua maniera, con che ne dice di avere ſperimentato, e di avere ſperimentato accuratamente. Dunque ommettendo ciò, che può avvenire per le atmosfere elettriche, mi atterrò a ciò, che vedo avvenire per le elettriche ſcintille.

185. Dopo veduto, che eſſe ſpingono via dell' aria nell' iſtante che la attraverſano; m' è venuto in animo di ſperimentare, ſe forſe mai eſſe inducano nell' elaſti-

cità

Digitized by Google

cità dell' aria medesima alcuna mutazione permanente. Ho sigillati al solito due fili di ferro entro ad un cannello di vetro di un terzo di linea di apertura lungo quattro pollici; ho fatto, che i fili si avvicinassero al mezzo del cannello, ed ivi restassero distanti sei linee l' uno dall' altro. Ho scaricato sei volte un quadro assai grande attraverso a questi fili, e conseguentemente attraverso all' aria, che era loro di mezzo; dopo ho attuffato il cannello in un bacile di acqua; ed ivi lo ho spezzato, badando se nell' istante dello spezzamento io vedeva a salire alcuna bolla di aria; non ho veduto nulla, anzi sollevando le parti del cannello spezzate, ho veduto, che era entrata in amendue una linea d' acqua in circa.

186. Ho conghietturato, che ciò potesse provenire dal freddo dell' acqua, che avesse condensato l' aria del cannello; imperocchè io l' aveva sigillato con ceralacca, e prima ne aveva otturati con cera molle gli orificj, affinchè il caldo della ceralacca non alterasse l' aria loro interiore.

187. Facilmente mi sono convinto di questo sospetto, attuffando, e spezzando similmente un' altro cannello simile, e apparecchiato similmente, ma non attraversato da alcuna scintilla, ed ho veduto, che esso succhiava un' eguale quantità di acqua. Da questo ho conghietturato, che la scintilla elettrica non induce alcuna mutazione permanente nell' elasticità dell' aria attualmente elastica.

188. Dico dell' aria attualmente elastica; perchè io ho già mostrato, come la scintilla elettrica spiega l' aria fissa de' liquori, e a quest' uopo mi ho costrutta una macchinetta molto semplicissima. Mi sono procacciato un bicchiere con un piccolo foro nel fondo; ho inserito in questo un lungo filo di ottone; un capo di esso sale en-

tro al bicchiere fino verſo alla metà della di lui altezza; ho involto con cera molle queſta parte del filo, che reſta entro al bicchiere; la ſola ſommità di eſſo ſpunta fuori, come il lucignolo d' una candeletta. Ho incerato ſimilmente un altro ſimile, ma corto filo di ottone; per altro ne ho laſciate nude ambe le eſtremità, e queſto ho adattato all' orlo del bicchiere in modo, che con una eſtremità arriva quaſi a toccare l' altro filo d' ottone, e con l' altra eſtremità ſpunta fuori del bicchiere.

189. Quando io voglio ſperimentare, empio queſto bicchiere d' un qualche liquore; poi piglio per il collo una boccia caricata, ne avvicino il fondo al filo, ch' eſce dal fondo del bicchiere; avvicino l' uncino al filo, che reſta fuori dell' orlo del bicchiere. La boccia ſi ſcarica attraverſo a' due fili; la cera obbliga la ſcintilla a ſaltare attraverſo alla piccola goccia di liquore, che ſta di mezzo a detti fili; e così ſe ne ſpiega dell' aria, che ſi vede a ſalire per l' acqua molto lentamente in forma di bollicelle.

190. L' Analogìa mi perſuade, che la ſcintilla elettrica debba ſpiegare, e mettere in iſtato di attuale elaſticità l' aria fiſſa contenuta ne' corpi ſodi ſimilmente, ſiccome ſpiega l' aria fiſſa contenuta ne' corpi liquidi; ma per ora non ho trovato alcun' eſperimento, con cui moſtrare ciò ocularmente, vale a dire, non ho trovato maniera di rendere ſenſibile l' aria, che per via della ſcintilla elettrica ſi ſpiega da' corpi ſodi; ſiccome rendo ſenſibile l' aria, che ſi ſpiega dalli liquori. Operando ſopra polveri chiuſe in vetri, o i vetri mi ſi ſpezzano, o per lo meno l' effetto dell' aria, che è ſpinta via dalla ſcintilla, mi ſi complica con l' effetto, che può produrre l' aria fiſſa, la quale ſia ſpiegata dalla ſcintilla medeſima.

191. Per altro oltre all' analogia non mi mancano fatti, con che convincere il mio intelletto di questa verità, che finora non ho saputo rendere sensibile all' occhio; imperciocchè con la scintilla elettrica io vitrifico molte calci, che so contenere in se molt' aria fissa, e altronde so, che, mentre dette calci passano allo stato di vitrificazione, passa allo stato di elasticità l'aria, che in esse era in istato di fissazione.

192. Anzi condotto da simile ragionamento io non dubito di conchiudere, che la scintilla elettrica, la quale spiega l' aria fissa contenuta in molti corpi sodi, dee all' opposto fissare dell' aria elastica mettendo altri corpi in istato di assorbirla. Così, qualora io vedo, che la scintilla fa fumare le sostanze zolforose, poichè altronde io so, che tali fumi assorbiscono, e fissano dell' aria elastica, io, tuttochè non possa per ora mostrare ciò con immediato sperimento, non pertanto ardisco di conchiudere, che la scintilla elettrica, operando su tali corpi, dee fissare dell' aria elastica.

193. Del resto non la sola aria, od i soli liquori, spiega, e spinge via la scintilla elettrica, ma opera similmente sopra tutti i corpi resistenti, che essa si obblighi ad attraversare. L' universalità di questa proposizione sarà meglio palese da quanto dovrò soggiungere in altre successive lettere. Qui arrecherò il solo esempio della cera molle, che compongo con parti eguali di cera, e di trementina. Un sottilissimo strato di essa attraversato dalla scintilla, spinge via con grande impeto un ago, che vi sia infitto. Dico un sottilissimo strato, perchè la cera molle resiste assai più dell' acqua; e quello che ho avvertito intorno all' aria, ed all' acqua, si verifica universalmente rispetto a tutti i corpi resistenti. Le scintille di una data misura possono attraversare parti di esse

 più,

più, o meno grosse a proporzione, che esse appartengono a' corpi più, o meno resistenti.

194. Fra tutti i corpi, sopra i quali io ho finora sperimentato, trovo che il vetro è il massimamente resistente. Entro al vetro io obbligo la scintilla ad attraversare altri corpi, senza che esso vetro ne sia attraversato. Questo potrebbe servire a confermare, quando fosse necessario, la impermeabilità del vetro &c.



LET-

LETTERA SETTIMA.

In cui I. *Si distingue l' Elettricità aerea dall' Elettricità propria de' corpi*. II. *Si mostra come esse vicendevolmente si impediscono; e come ne appresentano fenomeni contrarj*. III. *E come sì esse, che i loro fenomeni si subordinano ai principj universalissimi della Teoria elettrica*. IV. *Si accenna l' uso, che si può fare dell' Elettricità aerea sì per ispiegare più compitamente molti effetti dell' elettricismo artificiale, sì per iscoprire la spiegazione di molti effetti dell' elettricismo naturale, che finora non sono stati convenientemente spiegati*.

195. ANcor in questa io ardisco di scrivervi alcune cose elettriche spettanti all' aria. Questa parte di elettricità e mi pare degna per se stessa di essere trattata ampiamente, perchè ne può condurre a intendere molti ammirandi fenomeni della nostra aerea atmosfera; e a voi, prestantissimo Sig. Beccari, dee essere tanto meno discaro, che io ve ne scriva prolissamente, quanto più lungamente, e utilmente voi vi siete occupato nella investigazione de' fenomeni suddetti. Imperciocchè e da' vostri primi anni voi vi siete assiduamente applicato alle osservazioni meteorologiche, sicchè da voi ansiosamente ne aspettiamo la più compita serie; ed esse avete voi fatte con vista sì attenta, e sì penetrante, che e i fenomeni aerei tutti, e tutti i loro anche minutissimi caratteri, quasi come gli astronomi le stelle, voi appellate col suo distinto, convenientissimo nome, e ciascuna osservazione analizzando molto diligentemente, e ciascuna rapportando

do a ciascun' altra, tutte quasi in sistema le comprendete, e in molte di esse, nuove leggi divisate di compostissimi, e non più avvertiti periodi.

196. A questa vostra particolare scienza delle cose meteorologiche, e alla concatenazione, che tra molte di queste voi ravvisate, e tra li fenomeni elettrici, io debbo attribuire la particolare gentilezza, con che voi avete accolti i miei due libri dell' elettricismo: e la stessa scienza, e comprensione vostra spero, che similmente vi renderà piacevole la lettura di questa mia, in cui appunto imprendo a trattare di una parte molto prossimamente connessa con la scienza medesima. Imperciocchè io m' adopererò di mostrare, che all' aria compete la sua specie di elettricità, la quale vuolsi considerare separatamente, e diligentemente, nel considerare la elettricità propria de' corpi; che, comechè essa, e la elettricità propria e impediscano a vicenda i loro effetti, e ne appresentino effetti contrarj, pure si subordinano amendue a' principj universalissimi della Teoria elettrica; e finalmente conchiuderò accennando non solo l' utilità di detta distinzione nell' elettricismo artificiale, ma anche le nuove, ed ampie viste, ch' essa ne somministra per molti fenomeni dell' elettricismo naturale.

197 E sebbene queste verità possono a prima vista parere molto composte, e difficili a dimostrarsi; pure io debbo ingenuamente confessare, che sono stato ad esse condotto da osservazioni affatto semplicissime. Io ne esporrò una serie senz' altro ragionamento, perchè quanto esse sono semplici, altrettanto sono per se stesse eloquenti, onde non abbisognino di altra artificiosa, e ragionata concatenazione, perchè ne isvelino la verità, ch' esse recano seco.

198.

198. Avvertirò folamente, che, per fare efattamente le feguenti offervazioni, fi vuol fciegliere luogo, e tempo. Si vuol fciegliere luogo chiufo, in cui l' aria non fia molto agitata; fi vuol fciegliere tempo fecco, o procacciare l' ambiente fecco nel luogo, in cui fi fperimenta, con del fuoco. Io ho fempre fperimentato in una camera larga piedi parigini 18., e lunga piedi 24. D' ordinario ho fperimentato col fuoco di un camino alla Pruffiana. Molte volte in giornate di vento fecco ho fperimentato con efito egualmente felice fenza fuoco.

199. Offervazione I. Io tengo due fili di lino fottiliffimi legati alla mia catena, e penzoloni da effa. Quefti, come tutti hanno comunemente offervato, appena ftropiccio il globo, prefto (fe la catena è piccola, e non è applicata a caricare de' vetri, e fe il globo è ben difpofto) da principio fi difcoftano maffimamente.

200. Offervazione II. Ho detto che da principio fi difcoftano maffimamente; imperciocchè fe feguo a ftropicciare per molto tempo, per efempio per otto, o dieci minuti il globo, la divergenza de' fili (la qual cofa io non fo, che fiafi fin' ora offervata) anzi che crefcere, fcema; ed effi fi arreftano in un angolo minore di quello, che formano da principio.

201. Offervazione III. Se lafcio di ftropicciare il globo, i fili (ciò che di bel nuovo è notiffimo) o più, o meno lentamente fi accoftano di bel nuovo a proporzione della maggiore, o minore ficcità dell' aria.

202. Offervazione IV. Ma poi feguendo io ad offervare vedo, che i fili, dopo accoftatifi, tornano a difcoftarfi, fenza che fi ecciti altra elettricità, e fi reftano così divergenti (fe non fi agiti l' aria della ftanza) per molto tempo; talvolta io gli ho veduti a continuare in quefta feconda divergenza per un' ora, e più.

203. Osservazione V. Che se, mentre i fili si stanno così divergenti dopo questo loro secondo allontanamento, io ricomincio a stropicciare il globo lentamente, e leggermente, i fili (ciò che neppure si è avvertito) primamente si accostano, e poi ritornano a discostarsi.

204. Premesse queste osservazioni io primamente stabilisco questa proposizione: *Che il secondo allontanamento de' fili avviene, quando la catena è spogliata della sua propria elettricità:* e chiamo elettricità propria della catena la quantità del vapore, che liberamente si diffonde da essa per una comunicazione, che si induca tra essa, ed il suolo.

205. La Osservazione VI. mi fornisce la prova di questa proposizione. Imperciocchè se, mentre i fili di lino si stanno per la prima volta divergenti, come nella osservazione prima, io avvicino un filo di refe alla catena; questo ne resta sospeso, e tosto i due fili di lino si arrestano; allora se prontamente rimovo il filo di refe, i due fili di lino si arrestano per alcun poco verso la loro natural direzione. Se in quel mentre ravvicino per un momento il filo di refe, i fili di lino subito cominciano a discostarsi; finalmente se io stringo la catena con la mano, i fili si discostano in quel punto massimamente, e non tornano al loro naturale parallelismo, che molto lentamente, benchè io applichi una costante comunicazione tra la catena, ed il suolo. Talora ho appoggiata alla catena una spranghetta di ferro, che posava sul suolo, ho chiusa la camera, ho fatta un' assai lunga passeggiata, e ritornando ho ancora trovati i fili, che conservavano alcuna divergenza.

206. Certamente questa osservazione prova ancor più di quello, che mi sono proposto a provare. Imperocchè da essa si vede, che i fili partono dalla prima divergenza, e successivamente si accostano, e indi passano alla seconda di-

divergenza a proporzione, ch'io col filo di refe estraggo tutta la sua propria elettricità; e che quando la estraggo tutta impugnando la catena, allora i fili passano al grado massimo della seconda divergenza, o vogliam dire del secondo allontanamento.

207. Passo dunque ad un'altra proposizione, ed affermo, *che il secondo allontanamento avviene per un' elettricità propria dell' aria ambiente la catena, la qual' elettricità essa aria ha ricevuto dalla catena, e ritiene lungamente dopo che la catena è stata spogliata dell' elettricità sua.*

208. In fatti egli è chiaro, che anche il secondo allontanamento dipende dall' elettrizzameuto della catena, perchè esso succede al primo allontanamento; ed amendue non avvengono, che dopo l'elettrizzamento della catena; ma altronde il secondo allontanamento non avviene che dopo distrutta l' attuale, e propria elettricità della catena; dunque è d'uopo, che avvenga per alcuna elettricità prodotta fuori della catena dall' elettricità della catena medesima, e che dopo questa perseveri; ma e più determinatamente, e più conchiudemente di ogni ragionamento si manifestano queste verità per le seguenti osservazioni.

209. Osservazione VII. Dopo che i fili sono passati al secondo allontanamento, e dopo che io ho indotta una costante comunicazione tra il suolo, e la catena, io annetto alla catena medesima un filo di seta lungo un palmo, e ben asciutto, da cui pendono due fili di lino essi pure sottilissimi, ma un po' più corti degli altri fili annessi alla catena, ed osservo, che i detti fili appesi alla catena per mezzo del filo di seta, si discostano similmente che gli altri, i quali erano appesi alla catena da principio, e immediatamente.

210. Ora questi fili certamente non si discostano per alcuna elettricità propria della catena; sì perchè essa ne è stata spogliata, e se ne avesse continuamente, la diffonderebbe per la spranga di comunicazione; sì perchè i detti fili restano isolati, e separati dalla catena per il filo di seta; neppure si discostano per alcuna elettricità, che essi abbiano in se; imperciocchè io gli adopero quali li tolgo dalla matassa; dunque si discostano per alcuna elettricità, che trovano nell' aria ambiente la catena.

211. Osservazione VIII. Provo lo stesso ancor più evidentemente nel seguente modo. Dopo che i fili della catena sono passati al secondo discostamento, io prendo tra le dita due altri simili fili di lino, e gli avvicino sotto la catena; essi in distanza di due buoni piedi dalla catena (quando s'è durato molto tempo a stropicciare il globo) osservo, che cominciano a discostarsi l' uno dall' altro, peraltro senza mostrare alcuna particolare tendenza, e seguono a discostarsi ognor più a proporzione, che gli immergo nell' aria più vicina alla catena.

212. Dal complesso di tutte le osservazioni, che ho fin ora addotte, derivo poi questa terza proposizione: *che le due elettricità, cioè la propria della catena, e l'aerea* (se così mi è lecito di nominarla) *ambiente la catena, non producano mai il loro totale effetto dell' allontanamento de' fili, che quando esistono, ed operano separatamente; che quando esistono, ed operano congiuntamente vicendevolmente impediscono l' una l'effetto dell' altra, e producono un effetto proporzionale alla loro differenza.*

213. Così per l'osservazione prima il discostamento de' fili è massimo da principio, poco dopo che si è cominciato a stropicciare il globo; perchè il primo vapore, che si somministra alla catena, s'impiega in costituire l'elettricità propria di lei; onde nel punto che esso arriva

al

al colmo, ed è ancor nulla, o minima la elettricità aerea, produce un effetto massimo, un massimo allontanamento proporzionale a tutta la sua quantità. Ma per l'osservazione seconda, continuandosi a stropicciare il globo, l'allontanamento, anzi che crescere, scema, perchè crescendo la elettrictà aerea, scema la differenza tra essa, e la propria, alla quale differenza si proporziona l'allontanamento. Per la osservazione terza, e quarta lasciando di stropicciare il globo, i fili si accostano vie più, perchè la elettricità propria va mancando, e così scemando la differenza tra essa, e la elettricità aerea. Poi si discostano di bel nuovo, perchè la elettricità propria, dopo essersi fatta eguale all' aerea, diventa minore, e finalmente si annienta; onde l'aerea prima prevale, e poi resta essa sola, e produce il suo massimo effetto, cioè proporzionale a tutta la sua intera quantita. Per l'osservazione V. se, dopo che i fili sono passati al secondo allontanamento, io ricomincio a stropicciare il globo, i fili prima si accostano, e poi si discostano; perchè lo stropicciamento riproduce un' elettricità propria da principio minore dell' elettricità aerea, poi eguale ad essa, poi maggiore; sicchè i fili prima s'accostano a proporzione, che l'elettricità propria va adeguando la elettricità aerea; e nel punto che la adegua i fili si trovano paralleli; e finalmente crescendo ulteriormente la elettricità propria sopra l'aerea, i fili successivamente si discostano, e proporzionalmente all' eccesso di quella sopra questa.

214. Ma anche più evidentemente si scorge la verità della mia terza proposizione, considerando, come con essa esattamente concordano le alterazioni dello stato de' fili corrispondenti alle alterazioni, che s' inducono nello sperimentare.

215. Se poco dopo che ho cominciato a stropicciare il globo, cioè quando i fili sono giunti al primo e massimo allontanamento, io impugno la catena, i fili presto si accostano, e non passano ad un secondo discostamento; appunto perchè non si è per anco prodotta la elettricità propria. Avviene lo stesso anche dopo un lungo stropicciamento del globo, se si esperimenti in un luogo ampio, aperto, o in cui l'aria sia assai agitata; perchè cambiandosi continuamente l'aria ambiente la catena, non si arriva mai a produrre un'elettricità aerea, che ne esibisca effetti assai sensibili. Se dopo prodotta l'elettricità propria, e l'aerea, io lascio di stropicciare il globo, e subitamente impugno la catena, i fili rapidamente si vibrano, e si accostano un pochetto; ma nello stesso punto di tempo, senza accostarsi ulteriormente, si discostano, perchè la somma velocità, con che annullo la elettricità propria, fa, che al primo allontanamento cagionato dall' eccesso dell' elettricità propria sopra l'aerea, succeda rapidamente l'allontanamento secondo per l' azione dell'elettricità aerea, che in quell'istante resta sola, e sola opera con tutta la forza sua. Se lascio, che i fili si accostino da per se, e poi nell' istante che pendono paralleli tocco la catena, trovo nella catena una piccola scintilla, che è la quantità dell' elettricità propria, che stava in bilico con l'aerea, e i fili, come nel caso precedente, si discostano per l'azione dell'elettricità aerea, che resta sola. Finalmente quantunque io tocchi la catena, o induca costante comunicazione tra essa, e il suolo, dopo che i fili si sono per la seconda volta discostati; ciò non ostante i fili non si accostano che dopo assai lungo tempo, e piuttosto nell' istante, che io tocco la catena, cresce il loro discostamento, perchè estraggo alcuna elettricità propria residua nella catena, ovvero alcuna piccolissima elettricità

pro-

propria, che abbia generato nella catena isolata la elettricità aerea a proporzione che essa è scemata. Imperciocchè l'aria, che si sta tranquilla intorno alla catena, va in essa lentissimamente depositando il suo vapore, e questa o lo ritiene se è isolata, o, se no, lo diffonde nel suolo.

216. In somma, io ho l'onore d'assicurarvi, veneratissimo Sig. Beccari, che io ho ben dovuto sperimentare, e meditare lungamente per rettificare le osservazioni, che ho fin'ora addotte, e per farmene, come si suol dire, padrone; ma appunto a proporzione, che io mi sono impadronito di esse, si è similmente impadronita e di me, e del mio animo la semplicissima legge, secondo che ed esse tutte, e tutti i loro accidenti procedono. Nè ciò solamente; ma in oltre con la stessa proporzione io sono andato chiaramente scoprendo una totale, e perfetta subordinazione, e delle osservazioni suddette, e della legge loro alla universale Teoria dell'elettricità. Talmente chè io posso mostrare (e questa sarà la mia quarta proposizione) *che il risultato delle osservazioni, e proposizioni, che ho finora arrecate, e stabilite, è tutto una necessaria conseguenza del principio universalissimo de' segni elettrici: non accadere essi che tra' corpi aventi vapore elettrico ineguale, e proporzionarsi alla differenza di esso vapore.*

217. Voi, acutissimo Sig. Beccari, scorgete da per voi questa verità chiarissimamente; la terza proposizione sola, e la prova di essa la manifestano assai abbastanza; ma pure permettetemi, che io mi compiaccia in soggiugnerne alcuna parola. Se egual quantità di vapore sovrabbondi nella catena, cioè ne' fili, e nell'aria ambiente, per il detto principio non v'ha ragione d'allontanamento, o divergenza. Se l'eccesso del vapore nella catena superi l'eccesso del vapore nell'aria, ovvero se l'eccesso

del

del vapore nell' aria ſuperi l' eccеſſo del vapore ne' fili, per il medeſimo principio v' ha ragione di divergenza. Se dall' eſſer maggiore l'eccеſſo nella catena paſſi ad eſſere eguale, e minore dell' eccеſſo nell' aria, i fili, che ſi ſieno diſcoſtati dovranno accoſtarſi, e poi di bel nuovo diſcoſtarſi ſempre per lo ſteſſo principio. In ſomma e il detto univerſaliſſimo principio precontiene in ſe eminentemenre i fatti, che io ho finora arrecati, e queſti fatti giuſtificano la verità di detto principio.

218. Sicchè queſta nuova diſtinzione di elettricità propria, e di elettricità aerea, che io induco in una materia, che agli ſpiriti anguſti potrebbe parere già troppo ampia, ha ella in ſe queſto merito, che non moltiplica altramente i principj dell'elettricità, il che potrebbe recare noia, e faſtidio, ma ſolamente ſcopre una nuova eſtenſione de' principj già conoſciuti; la qual coſa può incomodare pochiſſimo, e dee molto piacere.

219. E in oltre volentieri io riſparmierei queſta nuova diſtinzione; ma, comechè io poteſſi diſſimularla, non potrei però giammai fare, che eſſa veramente non eſiſta. Imperocchè e non ſolo poſſono averſi ſeparatamente l' una ſenza dell' altra queſte due elettricità, e non ſolo impediſcono a vicenda il loro effetto quando operano congiuntamente; ma in oltre ne appreſentano de' fenomeni affatto contrarj quando operano congiuntamente; e quelli che ne offre la elettricità aerea, per quanto io ſappia, in neſſun genere di elettricità ſono ſtati finora oſſervati.

220. In fatti in ogni ſpecie di elettricità (le oſſervazioni tutte finora ſi ſono fatte intorno alli ſegni dell' elettricità propria) due corpicciuoli, due fili per diſcoſtarſi vogliono eſſere iſolati; ma nell' elettricità aerea i due fili ſi diſcoſtano, maſſimamente allora appunto,

quan-

quando s' induce comunicazione tra il ſuolo, e la catena, a cui eſſi ſono appeſi. Di bel nuovo in ogni altro genere di elettricità i fili, o qualunque corpicciuoli ſi accoſtano ad un corpo comunicante col ſuolo; ma nell' elettricità aerea i due fili ſi diſcoſtano da ſimile corpo, che comunichi col ſuolo. Finalmente in ogni altro genere di elettricità i corpicciuoli, e i fili non ſi diſcoſtano, che da un corpo, in cui la quantità del vapore ſia fuora dello ſtato naturale, e ſia alterata egualmente che in eſſi corpicciuoli, o fili; ma nell' elettricità aerea i fili, avendo in ſe la loro giuſta, e naturale quantità di vapore, non ſi diſcoſtano che da' corpi, i quali eſſi pure abbiano la loro giuſta, e naturale quantità di vapore.

221. Ed anche in queſta parte ella n'è corteſe queſta nuova aerea elettricità, che quantunque ne offre una nuova maniera di movimenti, non richiede però un nuovo principio per eſſere e ſpiegata, e inteſa. Siccome una parte dell' uſato principio, che i corpi inegualmente elettrici ſi avvicinano egualmente, ſoddisfaceva all' accoſtamento de' corpi animati dalla propria loro elettricità alli corpi ſtranieri, cioè comunicanti col ſuolo; così l' altra notiſſima parte dello ſteſſo principio, che i corpi egualmente elettrici ſi diſcoſtano, non ſolo ſi adatta al diſcoſtarſi de' fili dalli corpi ſtranieri; ma anzi queſto loro allontanamento richiede, e vuole.

222. Un corpo, che ha in ſe alcuna elettricità propria, cioè che ha in ſe alcun eccesſo, o difetto riſpetto alla ſua naturale eſigenzà, non ſi diſcoſterà che da un corpo, che abbia riſpettivamente egual' eccesſo, o difetto; accorrerà a tutti gli altri corpi, e conſeguentemente ſi accoſterà a' corpi ſtranieri, che ne hanno la loro giuſta quantità; ma i fili nel caſo dell' elettricità

aerea

aerea hanno in se la sua giusta quantità sì bene che un corpo, il quale comunica col suolo, e si discostano tra di se l' uno dall' altro, non per alcuna alterazione del vapore loro proprio, ma unicamente per l'eccesso di vapore, ch' è nell' aria ambiente; e siccome per via di quest' eccesso si discostano l' uno dall' altro, quantunque amendue abbiano la loro giusta misura di vapore; così per lo stesso eccesso del vapore esistente nell' aria si debbono discostare amendue da un corpo straniero, quantunque ed essi, ed il corpo straniero abbiano il loro naturale vapore. Bensì per questo appunto, che in essi fili il vapor naturale non è alterato, dovranno essi accostarsi a qualunque corpo, in cui il vapore sia comunque alterato.

223. In somma, finora i Dilettanti di Elettricità hanno considerati gli effetti dell' elettricità propria de' corpi; questa elettricità aerea è elettricità estrania, ed elettricità del mezzo, in cui i corpi sono immersi. Quella può appartenere ad un corpo, senz' appartenere similmente ad un altro; e così fa che si accostino i corpi, a i quali appartiene inegualmente. Questa per necessità spetta egualmente a' corpi immersi nello stesso mezzo. e perciò li fa discostare.

224. Se scrivessi ad altri, che a voi, valorosissimo Signor Beccari, io temerei che mi si dicesse, che appunto io batto l' aria, e di troppo mi affatico intorno a questo minutissimo affare dll' aerea elettricità; ma io e son troppo persuaso della gentilezza, che adoperate verso chi anche per le più minute parti di alcuna verità moltissimo si affatica; e altronde sono assai convinto della comprensione, con che voi profondissimamente divisate la concatenazione delle cose minime con le massime.

225.

225. Primamente voi vedete, che questa mia nuova teoria dell' elettricità riduce a regola una specie di movimenti elettrici, che dovevano parere affatto irregolari. Il D. Giovanni Canton Membro della Reale Società di Londra ha aggiunti alle ultime Lettere di Franklin stampate in Londra nel 1754. alcuni sperimenti di sì fatti irregolarissimi movimenti. L' apparente irregolarità ha condotto il per altro acuto Sperimentatore ad una ipotesi affatto irregolare. La distinzione delle due elettricità propria, ed aerea convenientemente adattata fa svanire e la irregolarità, e la ipotesi.

226. In secondo luogo egli è chiaro, che la combinazione delle due elettricità aerea, e propria non solo altera la divergenza de' fili; ma induce inoltre una corrispondente alterazione in tutti gli altri segni elettrici. Imperciocchè, siccome il vapore dell' aria impedisce il vapor proprio de' fili, che non li faccia discostare massimamente, così dee proporzionalmente impedire tutte le altre funzioni di esso vapore proprio.

227. In oltre quest' aerea elettricità non ne fa essa più chiaramente divisare e la natura, e le funzioni dell' elettriche atmosfere? Io ho, se ben mi ricordo, conghietturato altrove, che l' elettrica atmosfera della catena sia constituita dal vapor eccessivo, che dalla catena si sparge nell' aria ambiente, e l' elettrica atmosfera della macchina sia constituita da un difetto di vapore, che in conseguenza del difetto della macchina si produce nell' aria ambiente. Ora io ho sperimentalmente accertata questa conghiettura. Imperciocchè tutte le osservazioni, che ho fatte nell' elettricità aerea della catena, le ho replicate nell' elettricità aerea della macchina; ed ho trovato, che, come all' elettricità propria, e positiva della catena corrisponde un' elettricità aerea positiva, così all' elettricità

N pro-

propria, e negativa della macchina corrisponde un' elettricità aerea negativa. Ma oltre a ciò io anche fo conto della miglior maniera, con che gli effetti dell' elettricità aerea ne fanno conoscere, come difficilmente l' aria s' imbeva del vapore elettrico altrui, e difficilmente si spogli del suo, e difficilmente smarrisca l' acquistato, e difficilmente riacquisti il perduto.

228. Ma le conseguenze più importanti dell' elettricità aerea, e dell' azione o di essa separata, o di essa combinata con l' elettricità propria, appartengono a molti quotidiani fenomeni dell' elettricismo naturale. Io penso, che l' evaporazione dell' acque, la formazione della nebbia, delle nubi, della guazza, della rugiada ec. sieno un effetto dell' elettricità propria della terra, ed aerea dell' atmosfera, cui eccitino quotidianamente, e regolarissimamente certe quotidiane, e regolari cagioni; e talora ecciti con complicazione infinita di regola la possibile infinita complicazione delle cagioni eccitanti; e mi lusingo d' avere de' fatti, che mi servano di anello per concatenare le minutissime osservazioni de' fili con detti grandissimi accidenti dell' atmosfera; ma di questo un' altra volta. Per ora mi sono assai abusato della vostra tolleranza, e gentilezza, cui supplicandovi umilmente a continuarmi, sempre con tutto l' ossequio sono.

LET-

Digitized by Google

DELL'

ELETTRICISMO

TERRESTRE ATMOSFERICO.

Digitized by Google

Digitized by Google

LETTERA OTTAVA.

Contenente gli sperimenti fatti col cervo volante, e con i razzi intorno alla Elettricità naturale, che giuoca tra la terra, e l' atmosfera; e diverse considerazioni sopra gli sperimenti medesimi.

Ecco, chiarissimo Sig. Dottore Beccari, che finalmente l' ozio di quest' autunno, e le altre necessarie opportunità mi hanno permesso di sperimentare intorno all' elettricismo dell' atmosfera, e con i cervi volanti (ciochè già quattro anni fa aveva tentato di fare, subito che aveva cominciato a sperimentare con la spranga) ed anche con altra nuova, a mio avviso, assai utile maniera. E appunto questi sì fatti sperimenti mi abbisognavano per proseguire convenevolmente la serie delle lettere, che, appenà pubblicato il mio libro, aveva incominciato a indirizzare a voi, come a chiaro lume della nostra Italia, e che nello scorso Dicembre, dopo essere stato costì rianimato dalla umanissima, e dottissima conversazione vostra, e di cotesti valentissimi Accademici, aveva ripigliato a scrivere assai fervidamente.

2. La stagione autunnale, quando e sogliono spirare venti assai forti, e assai frequenti, e altronde illanguidisce la violenza dell' elettricismo atmosferico, mi è paruta opportunissima per esperimentare assai frequentemente, e per esperimentare con minor pericolo.

3. I di-

3. I diversi comodi, che a tal fine io conosceva di poter avere in Mondovì mia patria, non mi sono paruti nulla meno necessarj. Dunque, portatomi colà sul principio di Settembre, ho tostamente cominciato ad addestrarmi a regolare il cervo volante nelle pianure, che sono al ponente della suddetta città; ma ciò io non ho cominciato a fare, che a ciel sereno, o coperto di nuvole assai tranquille, appunto per paura di non imbattermi in qualche tristo accidente. Il primo vento, che ha soffiàto assai forte, mi ha istruito molto copiosamente.

4. Ma avanti di procedere oltre, credo che non farò cosa superflua, se brevemente accennerò e la individua struttura del mio cervo volante, ed alcuna particolare circostanza, che in esso ho praticata. 1. Ho diviso per lungo in due parti eguali un pezzo di canna diritta di corpo e di fibre, e ne ho fatta una croce di braccia per ogni verso eguali. 2. Alla estremità di dette braccia ho attaccati gli angoli d' un taffettà riquadrato, e di misura corrispondente, e questo di sufficiente robustezza, e lo ho cucito, e unito alle canne secondo tutta la loro lunghezza. 3. Alla estremità d' un braccio ho annessa una coda d' un velo più raro, e più leggiere lunga dodici piedi. 4. Ho poi annodata al centro la cordicella regolatrice, e questa ve la ho fermata con tre altre cordicelle, che partivano dalle tre braccia del cervo volante; cioè due dalle braccia laterali, ed una dal braccio di testa: tutte e tre erano annodate ad esse braccia in distanza di due terze parti dalle braccia medesime dal centro, e tutte e tre si univano alla cordicella regolatrice alla distanza di tre piedi e mezzo dal centro medesimo; bensì le due laterali erano eguali, e formavano un triangolo di gambe uguali sul piano del cervo volan-

te,

te; ma la cordicella di testa era più corta, e teneva quel triangolo inclinato sul suddetto piano ad un angolo di sessanta gradi in circa. 5. Finalmente ho annesso una grossa cordicella da cembalo alla testa del cervo volante, talmente che un capo di essa si alzava sulla testa all' altezza d' un piede, e l' altro capo si estendeva lungo la canna a comunicare con la cordicella regolatrice. *6.* Ma appunto la particolare materia io debbo dichiarare, di che ho fatto fare questa cordicella. A quattro fili di refe ho uniti due fili avvolti di rame dorato; affine che la cordicella mi riuscisse attissima a trasportare il fuoco elettrico, ed a mostrarmi i segni anche della più debole elettricità.

5. Nè io credo, che tale attenzione sia stata superflua. Avanti al dì 21. Settembre cinque volte mi è riuscito di far salire assai alto il cervo volante; ma non più di tre volte io ho avuto agio d' isolarlo con certa cordicella di seta, una volta a ciel nuvoloso, due volte a ciel sereno; e tutte tre queste volte le filaccia della cordicella regolatrice si sono tese, si sono discostate le une dalle altre, e si sono avvicinate al mio dito qualunque volta lo ho loro presentato; ed in somma durante il tempo dell' isolamento hanno dati piccoli sì, ma certi segni di elettricità.

6. La considerazione di questi tre sperimenti mi ha fatto pensare, che o il fuoco elettrico diffuso negli spazj, ne' quali arriva ad immergersi il cervo volante, in niun tempo non si mantiene mai esattamente in bilico col fuoco elettrico diffuso sulla faccia della terra; ovvero che il vento, il quale conduce il cervo volante, è esso bastante per se solo o ad aumentare, ovvero ad iscemare col suo stropicciamento, od altrimenti la quantità di detto fuoco, che naturalmente compete al corpo del

cervo

cervo volante, ed alla cordicella regolatrice. Imperciocchè certamente se il vento non è la cagione eccitante la elettricità, e se non è in alcun modo connesso con la cagione suddetta, vorrebbe essere un caso assai strano, che il cervo volante mandato in alto in tre diverse ore tolte a capriccio da una ventina di giorni, tutte tre le volte v' incontrasse un' attuale elettricità, senza che una qualche elettricità non vi regnasse perpetuamente. Una di queste tre volte il cervo volante è salito la sera mezz' ora dopo tramontato il Sole; l' altra volta è salito alle otto del mattino, ed è questa volta, che il cielo era nuvolo, la terza volta è salito alle tre dopo mezzodì; le altre circostanze ho trascurato di notarle. Per altro ho sicura memoria, che ebbi segni più vivi la volta, che sperimentai a cielo nuvolo, che non le altre due volte; quella volta ebbi delle scintillette assai frequenti, e l'altre due volte non ebbi, che i movimenti delle filaccia.

7. Alli 21. di Settembre all' ore ventuna e mezza in circa dopo mezzodì, un vento di ponente assai forte ha con impeto spinto via, e sollevato assai alto il cervo volante; sicchè esso si è strascinato dietro da mille e più piedi di cordicella. Il cielo era tutto coperto di nuvoli assai foschi, eccetto verso greco, dove l' orizzonte compariva sereno. V' erano diversi strati di nuvole gli uni più alti degli altri; i più bassi erano più foschi, e si movevano con la direzione del vento, e con moto distinto da quello de' nuvoli più alti, ed attualmente pioveva piucchè mediocremente. Il cervo volante si diresse, e si sollevò verso una nuvola oscura, e mal terminata, che andava ad investire la cima del colle, su cui è situata la città (io sperimentava da' prati situati al ponente di essa); appena ebbi isolata la cordicella regolatrice con la cordicella di seta (imperciocchè v' era chi con un ombrello difen-

difendeva dalla pioggia e me, e la suddetta cordicella distesa) scoppiò tra la cordicella regolatrice , e la mia mano alla distanza di almeno un pollice una scintilla assai forte, che mi scosse e il braccio, e il petto, e amendue le gambe. Il non sentire verun tuono, e il non vedere verun lampo mi diede coraggio per continuare questa sperienza. Chiesi, ed ebbi da uno de' circostanti un coltello; ne presentai la punta alla cordicella regolatrice; incominciò essa a cigolare molto fortemente. Mi adoperai di adombrare la punta del coltello, che feci tenere convenientemente da una terza persona, con estendervi sopra il cappello, e chinatomi, e guardandola per di sotto, vidi spiccare da essa un vivo, e veemente fiocco elettrico, e questo continuò venti minuti in circa, vale a dire finattanto che un colpo di vento contrario mi abbattè il cervo volante.

8. Nè avanti che il cervo volante salisse, nè in tutto il tempo, che il cervo volante si tenne in aria, io ho sentito tuono veruno, come testè diceva, nè ho veduto verun lampo; solamente dopo che il cervo volante fu abbattuto a terra, ho sentito un tuono lontano senza discernerne il lampo.

9. Intorno a questo sperimento per ora non avvertirò altro, se non se, che in esso la terra è stata continuamente elettrica per eccesso rispetto all' atmosfera, ciò che è manifesto dal fiocco, che spicciava dal chiodo, vale a dire, che il fuoco elettrico dalla terra si spandeva in alto per la cordicella regolatrice, e per lo corpo del cervo volante.

10. Il medesimo giorno verso le cinque ore dopo mezzo dì si è alzato un vento di levante molto impetuoso: io mi sono portato in un piano denominato de' Curti, ed ivi ho lasciato il cervo volante: egli è stato spinto

rapidissimamente attraverso alla valle, in cui scorre il fiume Ellero. La furia del vento non lo ha lasciato sollevare più alto del luogo, in cui io regolava la cordicella, il cervo per tre volte è stato spinto verso il fondo della valle. Ho isolata la cordicella; ma non vi ho distinti segni di elettricità.

11. Questo sperimento, in cui ha soffiato un vento molto furioso, senza che io abbia potuto discernere alcun segno di elettricità, mi ha convinto, che il vento non è la cagione eccitante la elettricità, la quale si osserva nel cervo volante, quando sale a sufficiente altezza, e conseguentemente (giusta quello che ho detto nel §. 6.) mi ha fatto ognor più sospettare che il fuoco elettrico diffuso nell' alto dell' atmosfera sia sempre o in maggiore, o in minore quantità, che non il fuoco elettrico diffuso sulla faccia della terra.

12. Dal disagio, che io ho provato in questi due ultimi sperimenti, parte per dovere andar in cerca di luogo libero, e comodo, parte per dovermi stare rannicchiato, affine di esplorare la qualità dell' elettricità, ho cominciato a pensare di fissarmi in un sito aperto, ove potessi esperimentare od ogni ora, e con ogni vento, che fosse sufficiente; ed a trovare modo di divisare comodamente la qualità dell' elettricità per mezzo de' miei indizj del fiocco, e della stelletta, quando ciò mi permettesse la intensione dell' elettricità; ovvero per mezzo de' movimenti elettrici, quando la fievolezza dell' elettricità non permettesse altramente.

13. In quanto al luogo mi è stata opportunissima una casa di campagna situata sulla vetta dell' amenissima collina di Garzegna. Ella resta sufficientemente lontana dalla collina di Mondovì, che è alquanto più alta, a levante, ed a tramontana domina la serie delle colline,

che discorrono lungo all' Ellero, ed al Tanaro; e da tramontana a ponente fino a mezzo giorno, dove si solleva la collina di Mondovì, scopre ampissimamente tutto il Piemonte, talmente che in tale stazione io era sicuro e di potermi approffittare di ogni vento, e di potermene approffittare assai comodamente.

14. In quanto poi al modo di esplorare la specie dell' elettricità assai forte, io mi sono ideata, ed ho costrutta una macchinetta molto semplice, per mezzo di cui anche di mezzo giorno io posso discernere, o il fiocco o la stelletta, e conseguentemente la direzione del fuoco elettrico, e che perciò mi pare di poterla assai convenientemente denominare lucerna elettrica. Essa è comodissima non solo in questi sperimenti dell' elettricismo naturale; ma anche negli sperimenti dell' elettricismo artificiale; poichè con essa si può evitare la grave molestia di dovere replicatamente oscurare la camera, per mostrare la origine, e la circolazione del fuoco elettrico dal suolo nella macchina, pel vetro, nella catena, e indi nel suolo.

15. A voi, valorosissimo Signore, che tanto vantaggiosamente vi siete applicato a contemplare la luce, che in luogo bujo conservano i corpi, penso che non farò cosa molesta, se brevemente descriverò questa mia lucerna destinata a discernere altra luce, che essa ancora va acquistando assai grande universalità.

16. I. Con un anello di zolfanelli ho tolto il fondo ad una boccia di vetro, che ha il corpo cilindrico alto otto pollici, largo cinque, e si restringe in un collo similmente cilindrico alto sette pollici, largo uno. II. ho otturata la bocca di detto collo con un turacciolo di sovero; e questo ho trapassato con un filo di ferro, un capo del quale ho fatto penetrare entro alla boccia

fino alla distanza di due pollici dal piano del fondo; e l'altro capo, che restava fuora del collo, l' ho ripiegato a modo d' oncino. III. per l' apertura fatta nel fondo ho insinuato nell' estremità del collo un altro turacciolo, e questo ve lo ho calcato fortemente; sicchè pel collo nulla di luce potesse penetrare nel corpo della boccia. IV. in luogo del fondo di vetro ho adattato un fondo di lama di piombo; e al centro di esso per di fuora ho annesso un oncino di filo di ferro. V. Finalmente ho foderato tutto il corpo di questa boccia con cartone assai grosso fino al luogo del collo, che era per di dentro oscurato dal turacciolo interiore; solamente nel corpo della boccia ho lasciata una striscia di esso rettangolare, nuda, senza coprirla, ed ivi ho annesso un cannone dello stesso cartone lungo otto pollici, alla bocca del quale si può adattare l' occhio di modo, che non si insinui punto della luce esteriore, la quale in alcun caso impedirebbe la visione della luce elettrica. E già voi, avvedutissimo Signore, per voi chiaramente comprendete la maniera di adoperare questa lucerna. Il collo, che resta nudo esteriormente, e il corpo della boccia, che resta nudo interiormente, obbligano il fuoco elettrico a saltare dentro la boccia tra l' estremità del filo di ferro, ed il fondo. Il secondo turacciolo abbuja il collo per di dentro; il cartone abbuja il capo della boccia esteriormente, e perciò la luce del fuoco, che salta tra il ferro, ed il fondo, non è disturbata dalla luce esteriore.

17. Per lo caso poi dell' elettricità molto debile, e non altrimenti appariscente, che ne' movimenti, io mi sono provveduto d' un bastone di ceralacca del peso d' una libbra e mezzo; sapendo (secondo ciò, che richie-

deva

deva la ſcoperta del Signor Du Fay, e che hanno ultimamente dichiarato i Signori le Roy, e Kinnersley) che per mezzo di eſſa avrei in tal caſo potuto diviſare la qualità dell' elettricità.

18. Provvedutomi dunque di queſti, e di altri molti ordigni, i quali ſoſpettava, che mi poteſſero abbiſognare, mi ſono traſportato nella collina, di che poc' anzi parlava.

19. La prima occaſione, che io là ebbi di ſperimentare, fu alle ore otto dopo mezzo dì delli 27. Settembre. Il cielo era perfettamente ſereno; nè appariva veruna menoma nuvola; ſolamente l' orizzonte verſo tramontana era alcun poco ingombro di vapori rari, e diſtribuiti con quella degradazione, che ſi ſuole ammirare nel nuvolo delle aurore boreali. Spinto dunque aſſai alto, e appunto verſo tramontana, il cervo volante, lo iſolai; e avvicinando il dito alla cordicella regolatrice, col favor della notte, potei ſubito diſcernere piccole ſcintille. Queſte continuavano ad apparire qualunque volta eſplorava la cordicella, dopo averla laſciata ripoſare per qualche tempo: un ſottile pelo di lino anneſſo alla funicella, accorreva al mio dito dalla diſtanza di quattro in cinque pollici; ma accorreva alla ceralacca leggermente ſtropicciata dalla diſtanza di un piede, e più.

20. La ceralacca ſtropicciata è elettrica per difetto (§. 17.), il pelo elettrizzato dalla cordicella ſi accoſtava ad eſſa ceralacca da grande diſtanza (§. 19.), dunque, giuſta la legge de' movimenti elettrici, che ho altrove dimoſtrata, in queſto caſo il pelo, e la cordicella, e il cervo volante, e l' atmosfera, in che eſſo nuotava, erano elettrici per ecceſſo riſpetto ai corpi terreſtri, vale a dire in queſto ſperimento il fuoco elettrico ſi diffondeva dall' atmosfera verſo terra.

21. Nello sperimento del numero VII. il cervo volante è stato elettrico per difetto (§. 9.) in questo sperimento (§. 19. §. 20.) il cervo volante è stato elettrico per eccesso. Certamente una cagione medesima nella qualità, e nella quantità in un medesimo soggetto, che in nulla siasi cambiato, non produce effetti contrarj; dunque il vento non è la cagione, che abbia eccitate le contrarie elettricità nel cervo volante ne' due suddetti esperimenti. Imperciocchè i venti non mi sono paruti uno più forte dell' altro, e poco dopo vedremo, che la differenza della direzione non ha potuto influire nella suddetta contrarietà. Imperciocchè ne imbatteremo in elettricità contrarie con lo stesso vento, e in elettricità omogenee con venti contrarj.

22. Alle ore otto e mezzo delli 28. di Settembre, dopo molti tentativi, di bel nuovo tra il bujo della notte mi è riuscito di far salire il cervo volante a grande altezza; e tostamente un inopinato lampo non molto ampio, nè molto veloce si scagliò dalla parte di levante verso il capo del cervo volante, che dal vento era spinto verso tramontana. Nella velocità, come diceva, non mi parve, che avesse il moto subitano del lampo, sicchè potei discernere il luogo, d' onde veniva, e il termine, nel quale si smarrì: cioè vidi, che illuminò il cervo volante, massime nell' angolo orientale, e quella luce non passò oltre; neppure mi sembrò, che esso, come sogliono i lampi, si spiegasse assai ampiamente, aveva alcuna cosa della tardità, e della strettezza delle stelle cadenti.

23. Queste qualità, principalmente l' essersi egli diretto, e smarrito nel cervo volante, me gli fecero attribuire l' indole del fuoco elettrico; per mala sorte io non aveva per anche isolata la cordicella, il che forse avrebbe

be

be potuto soddisfare ad alcuna parte della mia curiosità; e il vento poco dopo mancò; sicchè fui obbligato a raccorre la cordicella.

24. L' accidente del lampo mi richiamò a memoria una osservazione, in cui fortuitamente m' imbattei su la fine di Agosto del 1753. mentre godeva della villeggiatura del nobile, e dotto Abate Monticelli due miglia lungi da Saluzzo nelle Campagne di S. Fermino. Una sera, una buon' ora dopo tramontato il Sole, ne stavamo amendue a sedere sul ciglio di un prato. (In quella campagna non cade la guazza, sicchè piace, e non nuoce godervi la frescura della sera all' aria aperta) quando inopinatamente vedemmo una verissima stella cadente a discorrere il cielo da ponente, e diriggersi verso noi. Ne volgemmo l' uno all' altro per avvisarne di quell' accidente; ma appena ebbimo formata parola, che ammutolimmo amendue sopraffatti dallo strano inaspettatissimo fine dell' accidente medesimo. La stella cadente giunta a certa non grande distanza dal luogo, ove sedevamo (imperciocchè io mi ricordo, che la vidi a farsi vieppiù grande, ed a scagliarsi con alcuna obliquità verso di noi) scomparve; ma nello stesso indiscernibile istante ne vedemmo e il viso, e le mani, e le vestimenta nostre, e il terreno, ed alcuni oggetti vicini illuminati da un subitano, ampissimo, innocente lampo, a cui non succedeva rumore veruno. Stavamo per anche amendue sospesi per quello strano caso, quando uscì dal non lontano giardino tutto ammirato un servo, che ne addimandò; se avevamo veduto nulla; ch' egli aveva veduto una rapida luce a splendere sul terreno del giardino, e massimamente su i rigagnoli dell' acqua, che egli stava diriggendo per inaffiarlo.

25.

25. Probabilmente queste due osservazioni la prima del lampo tardo, e ristretto direttosi verso il cervo volante, e l' altra della stella cadente sciioltasi in quel lampo ampio, e rapido, che si smarrì nella terra, sono due effetti d' una stessa cagione, che non differiscono, che accidentalmente. In amendue detti effetti mi pare di scorgere manifesta l' indole del fuoco elettrico. Se mi accaderà di sperimentare in certe sere, nelle quali le stelle cadenti sieno molto frequenti, non dispero di acquistare ulteriori lumi intorno a questo punto, e mi lusingo di poter immediatamente riconoscere dall' osservazione quanto altrove ho conghietturato intorno a tali fenomeni. Mi scordava di avvertire, che nè prima, nè dopo, che quel lampo si scagliò nel cervo volante, io non vidi in cielo altra luce di sorte veruna, benchè e già dal tramontare del Sole stessi, ed abbia continuato ad osservare il cielo una buona mezz' ora dopo il folgorio del lampo. Il cielo era sereno; verso mezzodì solamente vi era alcun nuvolo molto raro.

26. L' essermi incontrato nell' accidente testè narrato con la cordicella non isolata, mi ha fatto pensare a fabbricare con bastoncelli di vetro una specie di arcolajo orizzontale, a cui avvolgere la cordicella regolatrice; sicchè essa, e da bel principio, quando il cervo volante comincia a salire, e sempre, resti isolata. Tale macchina avrebbe grande uso. Primamente si avrebbe, come diceva, il cervo volante costantemente isolato; e alcun filo annesso all' estremità della matassa della cordicella regolatrice potrebbe costantemente mostrarne la esistenza, e non esistenza, ed anche la intensione dell' elettricità in qualunque stato non solo di quiete, ma ancora di andamento, o di ritorno del cervo volante. In secondo luogo si risparmierebbe la noja di spezzare la cordi-

cella

cella per isolarla, di aggiugnerne dell' altra quando il vento infuria. Lo che d' ordinario accadè di fare più volte in un solo sperimento. In terzo luogo si potrebbe sicuramente col veloce rivolgimento di tale arcolajo raccorre la cordicella, e ricondurre fino al luogo dello sperimento il cervo volante: il che per lo più non riesce, quando il vento manca, trovandosi il cervo volante assai lontano. Ma per ora questa macchina l' ho solamente desiderata.

27. Il primo d' Ottobre verso un' ora e mezzo dopo mezzo giorno un vento di libeccio ha sollevato il cervo volante. Il Cielo era tutto ricoperto di un nuvolo unito, uniforme, e assai alto per vedere gli oggetti della pianura alla distanza di quattro miglia, ed attualmente cadeva una piccola pioggia. Appena ebbi isolata la cordicella, essa cominciò a dare certissimi segni di elettricità con il moto di alcuni peli di lino; salito più in alto il cervo, cominciarono a scoppiare piccole scintillette tra il mio dito, e la cordicella. Intanto feci più volte stropicciare la ceralacca, e avvicinatala a' peli di lino, essi sempre se ne discostarono. Tali discostamenti, e le scintillette seguitarono da tre quarti d' ora, dopo il qual tempo il vento mancò.

28. Dunque in questo sperimento in tempo di pioggia attuale il fuoco elettrico costantemente è salito per lo cervo volante dalla terra nell' atmosfera, cioè questa è stata costantemente elettrica per difetto.

29. Alle ore cinque in circa (restando il cielo nel medesimo stato) di bel nuovo il medesimo vento ha spinto, ma con direzione orizzontale, il cervo volante; esso poco dopo ha cominciato ad alzarsi, e indi ad abbassarsi; ed ha continuato in tale alternativa fino alle cinque ore della sera. Molte volte si è abbassato sotto

il piano della mia ſtazione lungo la vallata dell' Ellero. Quantunque volte eſſo ſaliva aſſai alto, ſicchè il mio raggio viſuale condotto pel corpo di lui, faceſſe un' angolo di trentacinque gradi in circa con l' orizzonte, io vedeva i peli di lino accoſtarſi al mio dito, e indi davano movimenti più forti, ed anche ſcintillette a proporzione dell' altezza maggiore. Verſo le ore cinque e mezza il cervo volante ha cominciato ad alzarſi viepiù, e intanto hanno cominciato a creſcere di forza le ſcintille tra il mio dito, e la cordicella, e queſte ſi ſono ſucceſſivamente avvivate a proporzione dell'altezza maggiore, a cui ſaliva il cervo volante. Quando cominciai a diffidare, che poteſſe ſalire più alto, la cordicella inopinatamente ammollò, e il cervo volante cadde. Anche in queſto ſperimento ha ſeguitato a cadere una piccola pioggia, ed anche in queſto i peli di lino ſi ſono coſtantemente diſcoſtati dalla ceralacca.

30. Vale a dire il fuoco elettrico ha ſeguitato a ſalire dalla terra nell' atmosfera.

31. Ma ciò che a mio avviſo ſi vuole in queſto ſperimento principalmente avvertire, ella è la proporzionalità de' ſegni all' altezza del cervo volante, il quale era ſpinto orizzontalmente appunto, quando il vento ſoffiava con forza maggiore, e ſi ſollevava viepiù a proporzione, che ſi calmava (fino a certo grado) la furia del vento. Ora ſe l' azione del vento foſſe ella ſtata la cagione comunque eccitante la elettricità, egli è manifeſto, che queſta avrebbe dovuto proporzionarſi alla forza di quello, e conſeguentemente il cervo volante avrebbe dovuto dare ſegni maggiori, quando era portato più baſſo, al che abbiamo veduto, che accadde l' oppoſto.

32.

32. La calma, che per alcuni giorni succedette dopo quest' ultimo sperimento, mi fece desiderare altra maniera di sperimento indipendentemente dal vento. Cresceva in me tale brama dal riflettere, che il cervo volante non può mandarsi ad investigare l' atmosfera, che in certo particolare stato di essa, e che l' elettricità dell' atmosfera tranquilla può ben' essere diversa dall' elettricità dell' atmosfera commossa ed agitata.

33. I razzi, i quali si sogliono sparare ne' giuochi di festa, mi parvero accomodatissimi a conseguire il mio intento. Pensai d' infiggere sul capo di essi un filo di ferro acuto, che potesse trarre, o spandere il fuoco elettrico anche da lontano; di annettere a tale filo di ferro una cordicella da cembalo, che potesse reggere alla fiamma del razzo; di annodare all' estremità della cannuccia, e della cordicella da cembalo un filo di lino assai forte, che e fosse umido per condurre più prontamente il fuoco elettrico, e fosse lungo quanto richiedeva il volo del razzo, e fosse tutto ordinatamente disposto entro ad un vaso di vetro, sicchè e in esso restasse costantemente isolato, e il razzo potesse ordinatamente spiegarlo, e trarlo dietro a se. Immaginai di fare, che la estremità di questo filo restasse unita all' orlo del vaso, e terminasse in un sottilissimo pelo di lino, il quale col suo movimento mi mostrasse, se il razzo salendo in alto si elettrizzava.

34. Formatami tale idea dello sperimento, mi portai in città per eseguirla. Il Sig. Dottor Cigna, cui la comunicai, ne fu fortemente invaghito; e fece tosto allestire i razzi, le punte, i fili. Il Sig. Dottor Bona Professore di Filosofia ne providde di un alto recipiente di cristallo, che terminava in un bottone di cristallo sufficientemente grosso per poterlo impugnare; a questi si unì

il Sig. Dottor Rovere, e tutti e quattro salimmo sulla torre della città, che appunto e l' eminenza del colle, su che essa è fondata, e la propria sua altezza ne parvero acconcie per tentare lo sperimento.

35. Dunque dal più alto fenestrone della torre sparammo sei razzi apparecchiati come sopra. Io con la destra fermamente appoggiata impugnava pel bottone di cristallo il recipiente, che, come diceva, mi serviva a conservare isolato il filo, e ne sporgeva la bocca fuori del fenestrone, e intanto teneva un dito della mano sinistra, che similmente appoggiava sul fenestrone, vicino al pelo di lino. Il razzolajo poi sparava i razzi in alcuna distanza dal recipiente, perchè il fumo non disturbasse lo sperimento. Tre delli sei razzi non giuocarono convenientemente; uno colpì ne' merli della torre, e scoppiò; un altro portò il filo a strisciare contro uno spigolo del fenestrone; e un altro spezzò il filo. Degli altri tre, due, che sono saliti a mediocre altezza, debolmente commossero il pelo di lino, sicchè esso si accostò al mio dito alla distanza di mezzo pollice; l' ultimo, che è salito più alto di tutti, vibrò il pelo di lino al mio dito più fortemente, e lo tenne diritto verso esso dito per un tempo discernibilissimo, sicchè tutti unitamente conchiudemmo essere tale vibrazione, e direzione certissimo segno di attuale elettricità propagatasi nel pelo suddetto.

36. Questi sperimenti si sono fatti il dì otto di Ottobre tra le due e mezzo, e le cinque dopo mezzo dì. Il Cielo era perfettamente sereno, e spirava un vento di levante mediocre, cui procurammo di riparare assai esattamente, affinchè il filo non fosse da esso agitato. Ne assicurammo ancora che il vicendevole stropicciamento del razzo, e dell' aria non poteva essere la cagione eccitan-

tanto la elettricità: imperciochè il pelo di lino non si vibrò giammai in modo alcuno da principio, quando il filo si spiegava con massimo impeto; ma solamente verso il fine della salita del razzo, vale a dire quando le vibrazioni doveano provenire dall' elettricità atmosferica.

37. Ho pensato di migliorare questo modo di sperimentare, sostituendo al filo di lino umido, che doveva in alcun modo disturbare l'isolamento, un filo asciutto avvolto di lama di rame, e con tale sostituzione ho sparato quattro razzi dal colle della Garzegna il dì nove di Ottobre, ma tutti e quattro hanno spezzato detto filo, che riusciva troppo debile.

38. Il dì dieci di Ottobre ne ho sparati tre dalla suddetta collina, adoperando il filo di lino solito, ma asciutto, ed unito al filo di rame. Il Cielo era sparso di alcuna rarissima nuvola, ed il terreno, e l' aria erano umidi per le pioggie precedenti, e perciò ho avuto attenzione di avvolgere al recipiente de' panni caldi immediatamente avanti di sparare i razzi. Il primo non è salito molto alto; ciò non ostante ha eccitate nel pelo delle vibrazioni sufficienti a convincermi dell' attuale elettricità. Il secondo, che è salito più alto, ha eccitate vibrazioni più forti. Il terzo ito più obliquamente, e non a grande altezza, non ha eccitate vibrazioni; il che ha anche potuto provenire dal non aver io questa terza volta sufficientemente asciugato il cristallo.

39. Simili ma più forti razzi sparati con le dovute cautele verso una nuvola procellosa non servirebbono eglino tanto meglio delle punte di Franklin a scaricarla, quanto più prossimamente di quelle le si possono avvicinare, e non servirebbono tanto meglio, che i cervi volanti, quanto che ne abbisognano di vento, e si possono sparare con tali cautele, onde si tenga lontano ogni pericolo?

40.

40. Anzi non potrebbesi egli con sì fatti razzi e diriggere il fulmine in un qualunque luogo, sicchè e niun danno arrecasse, ed apprestasse a' Filosofi il comodo di farlo attraversare per un qualunque terrestre corpo, affine di meglio divisarne la varietà maravigliosa degli effetti?

41. Tali razzi sparati in tempo di una delle più luminose aurore boreali, quando la loro luce ampiamente balena per tutto il visibile emisfero, forse terminerebbero la celebre questione della materiale cagione loro, forse vedrebbonsi affilare verso il razzo i vaghissimi torrenti della luce boreale; o se tale accorrimento non ne riuscisse discernibile, forse ne vedremmo l' effetto in una strana copia di fuoco elettrico, che sgorgherebbe dal filo regolatore; ed anche ciò basterebbe per obbligarne a subordinare all' elettricismo naturale atmosferico sì fatti spettacoli, in che tanti, e tanto vani presagi ha temuto la superstizione degli antichi, e di che probabilmente fino ad ora non avevano pienamente investigata la materiale cagione i più valorosi moderni Filosofi.

42. Nei più orridi terremoti l'atmosfera soffre cambiamenti repentini, e massimi, e probabilmente connessi con alcuna massima, e repentina funzione dell'elettricismo atmosferico terrestre. L' aria s' ingombra subitamente di nuvoli polverosi, rosseggianti, o d' un giallo carico, e l' atmosfera da chiara, e cilestra in un minuto diventa melanconica, e rosseggiante, e simile ad un forno rosso, e caldo, e tutta si ricuopre d' un universale lampo; che appunto tali sono l'espressioni, con le quali le Transazioni Anglicane ne rappresentano i cambiamenti dell' atmosfera ne' tremuoti della Sicilia, e della Giamaica (N. 207. 209. ec.) e la somma delle istorie de' tremuoti ne mostra, che moltissimi de' tremuoti più furiosi

si sono immediatamente o preceduti, od accompagnati, od anche seguiti da lampi, tuoni, fulmini, ed altri sì fatti fenomeni, che si sa pure provenire dallo sbilanciamento del fuoco elettrico. L' ultimo tremuoto ne ha somministrato in Africa un chiaro esempio di quanto sto affermando.

43. Nell'esplorare l'atmosfera ne' tremuoti meno violenti non si ricaverebbe egli alcun segno della cagione, che e scuote la terra, e mostra di avere tanta connessione con lo stato dell' atmosfera medesima?

44. Il minimo di questi usi, che si possa ricavare da questa nuova maniera di assaggiare l' elettricità atmosferica, mi fa giudicare, che essa meriti di essere, per quanto si può, perfezionata, e ridotta a maggior esattezza; quando primamente io ne avrò il comodo, sperimenterò con razzi di più alto volo. Il vaso di cristallo poserà sopra una sua propria base.

45. Intanto io qui ripiglierò la serie degli sperimenti, che ho proseguito a fare col cervo volante. Il dì quattordici di Ottobre alle ore due e mezzo dopo mezzo dì un vento di ponente ha portato in aria il cervo volante, e ve lo ha tenuto fino ad un' ora e mezzo dopo tramontato il Sole: la cordicella regolatrice ha costantemente dato segni di elettricità. Imperciocchè sempre il pelo si è accostato al dito da una distanza assai ragguardevole; ed ha costantemente dati segni di elettricità positiva, perchè il detto pelo di lino si è costantemente diretto verso la ceralacca, che io le presentava, alla distanza d' un piede, o d' un piede e mezzo; e inoltre ha in varj tempi dati segni varj più, o meno forti, a proporzione della maggiore, o minore altezza, in cui si teneva il cervo volante. A questa proporzione se n'è poi complicata un' altra, ed è, che i segni sul tramontare

del

del Sole si sono accresciuti, ed anche si sono ulteriormente aumentati a propozione appunto, che il Sole si abbassava di più sotto l' orizzonte; talmente che una mezz' ora avanti il tramontare del Sole cominciavano a scoppiare scintillette assai frequenti; e queste andavano aumentando di forza; e avendo introdotto in casa la cordicella regolatrice, e appiccatole l' uncino della mia lucerna, discerneva a spicciare dalla estremità del filo di ferro un fiocco assai vivo; ma interrottamente. In tutto questo sperimento il Cielo si è mantenuto perfettamente sereno senza alcun nuvolo; per altro verso il tramontar del Sole l' aria appariva alquanto ingombrata da' vapori; e dopo tramontato il Sole, le Stelle comparivano assai rare, ed in breve ora il Cielo cominciò ad annuvolarsi.

46. In fatti il dì quindici alle otto della mattina, già il Cielo era tutto ingombrato da un solo uniforme, nebbioso nuvolo; solamente in alcuna parte trasspariva alcun poco il bianco d' un nuvolo superiore. In tale ora lo stesso vento di ponente ha sollevato il cervo volante a grande altezza; appena isolatolo, hanno scoppiato piccole scintillette, ed esse hanno seguitato per tre quarti d' ora in circa. In alcun' istante, che la elettricità si avvivava un pò più, io mirando nella lucerna convenientemente adattata, discerneva il fuoco; ma questo tostamente finiva; tutto che badassi a tener asciutto il collo della lucerna con avvolgerle tratto tratto de' panni caldi. Intanto però con avvicinare la ceralacca al solito pelo, mi assicurava, che la cordicella continuava ad essere elettrizzata per eccesso. Dopo i tre quarti d' ora i segni quasi subitamente s' illanguidirono, poi per alcun breve tempo mancarono, e tostamente si cambiarono in segni negativi; imperciocchè il pelo cominciò a discostarsi dalla ceralacca.. A questo cambiamento de' segni osservai

con

con attenzione, se vedeva, che avvenisse nell' atmosfera alcun cambiamento corrispondente; e appunto vidi, che l' ampio, unito, uniforme, e nebbioso nuvolo, il quale, come ho detto, da principio ingombrava tutto l' emisfero visibile, cominciò a dividersi (massime nel luogo, a cui io riportava il cervo volante) ed a squarciarsi, ed a formare come diversi bioccoli di nuvoli distinti, e assai lontani l' uno dall' altro, sicchè poteva discernere campi assai estesi del nuvolo superiore più chiaro, e bianchiccio; e questo cambiamento avvenne senza che io potessi avvedermi che il nuvolo inferiore, ovvero i bioccoli, in che esso si divideva, fossero trasportati da alcun moto comune; e la elettricità negativa durò assai viva un quarto d' ora in circa; dopo il quale spazio di tempo ancor essa subitamente illanguidì, e mancò; e appunto in tale tempo i bioccoli, in che si era diviso il nuvolo fumoso, di bel nuovo si ampliarono, si riunirono, e formarono il nuvolo unito, ed uniforme. Poco dopo che cessò la elettricità negativa della cordicella, cioè appena mi potei accorgere, che i bioccoli suddetti si riunivano, potei di bel nuovo discernere la elettricità positiva, vale a dire il pelo ricominciò a ravvicinarsi al dito, e più fortemente alla ceralacca (s' intenda sempre che io presentava la ceralacca stropicciata come conviene). Questa elettricità durò un' ora in circa, e il nuvolo durò nel suo stato d' unione, la elettricità verso il fine si avvivò per modo, che potei di bel nuovo discernere il fiocco, ma solo per alcun istante, a spicciare dal filo di ferro entro la lucerna appiccata per l' oncino alla cordicella. Ma finalmente il vento mancò, e dovetti finire di sperimentare.

47. Questo sperimento generalmente mi ha persuaso dover passare alcuna connessione tra lo stato dell'

elettricità atmosferica, e tra certi altri accidenti dell'atmosfera medesima, e particolarmente, mi ha fatto sospettare della verità d'una conghiettura, che intorno alla varia elettricità de' nugoli ne ha proposto l' acutissimo Franklin. Ha egli pensato, che lo stesso nugolo possa essere ora elettrico per eccesso, se talmente si addensi, che la quantità del suo fuoco elettrico riesca soprabbondante per rispetto al suo volume ristretto, ed ora elettrico per difetto, se talmente si rarefaccia, che la quantità del suo fuoco riesca scarsa per rispetto al suo volume ampliato. Ha appoggiata questa sua modestissima conghiettura con un vaghissimo e semplicissimo sperimento di una catenella elettrizzata, la quale finchè resta ristretta entro una tazza di vetro, rispinge un bioccolo di cottone a grande distanza; ma poco lo rispinge, se si distende verticalmente per mezzo di una cordicella di seta pendente da una carrucola; e di bel nuovo lo rispinge con grave forza, se si lascia ricadere nella tazza, sicchè vi si unisca in un minore volume.

48. Tale sperimento mi pare ognora luminosissimo, ma dubito se esso possa assai giustamente applicarsi alla varia elettricità de' nugoli. Imperciocchè nella mia ultima osservazione mi è paruto che il nugolo sparso, uniforme, e nebbioso si addensasse, mentre si divideva in diversi bioccoli. E infatti ciascuno di essi mi pareva, che avesse un non so che più di opacità, che non avea il nugolo unito, ciò, che è anche conforme al fatto medesimo; poichè non pare, che il nugolo ampiamente diffuso per tutto il cielo potesse ristringersi in bioccoli divisi, e distinti senza addensarsi: E pure, come abbiamo veduto, tale addensamento è stato accompagnato da una elettricità negativa, e la rarità del nugolo diffuso è stata accompagnata da una elettricità positiva, ciò ch'è diret-

Digitized by Google

direttamente contrario alla conghiettura, che per altro molto modestissimamente ne ha appresentata il valoroso Inglese.

49. E questa considerazione un' altra me ne suggerisce anche di maggiore evidenza; ed ella è, che non pare potersi un nuvolo ridurre a maggiore rarità, che quando talmente nell' atmosfera si diffonde, che non arriva ad ammorzarsi il colore cilestro. Ora in tutte le altre sperienze, che io ho fatte col cervo volante a ciel sereno, qualunque volta ho investigata con la ceralacca la qualità dell' elettricità, la ho trovata positiva; e quando il sereno era un pò intorbidato da' vapori, nel raccogliere la cordicella regolatrice, ho osservato, che e la sommità di essa, ed il corpo del cervo volante erano assai umidi. Lo che penso, che provenisse dagli aliti nuvolosi ridotti a grande tenuità, e rarità, e con tale uniformità distribuiti nell' aria, che sensibilmente non ispegnessero la luce diretta del Sole.

50. E a tutto questo si vuol aggiungere, che negli sperimenti, i quali io ho fatto quest' autunno in tempo di pioggia attuale (vale a dire, mentre le parti de' nugoli si addensano massimamente) io ho sempre avuto elettricità negativa ne' nugoli medesimi, cioè il fuoco è sempre salito da terra verso i nugoli: la quale osservazione anch' essa direttamente s' oppone al pensiere di Franklin: sicchè e tutte queste considerazioni mi fanno pensare, che non si cambi altrimenti la elettricità de' nugoli per alcun loro addensamento, o rarefacimento; ed altre considerazioni, che non appartengono a questo luogo, mi persuadono piuttosto, che i nugoli si addensino, o si rarefacciano secondo che richiedono i cambiamenti d' intensione della loro elettricità.

51. Nello stesso dì circa le quattr' ore dopo mezzo giorno continuando il medesimo stato di cielo, il medesimo vento di ponente rialzò il cervo volante a grande altezza; appena io lo ebbi isolato, il solito pelo di lino cominciò ad accostarsi al mio dito dalla distanza di ben quattro pollici; ed alla ceralacca dalla distanza di un piede, e mezzo, e più continuò a fare simili movimenti per una buona mezz'ora, cioè fin a quando un colpo di vento mi strappò di mano la cordicella. Ma insomma mi accertai assai bene, che in tutta quella mezz'ora e il cervo volante, e il nuvolo erano elettrici per eccesso.

52. Il subitano furioso vento, che mi aveva strappata di mano la funicella, non si fece sentire su la faccia della terra, che uno, o due minuti dopo; e poco dopo fu accompagnato da una pioggia, che durò tutta la notte, ed essa fu neve su le alpi, che si estese assai verso la pianura, cioè alla distanza di ben cinque miglia. Il dì sedici fu per molte ore turbato da pioggia, e da vento furioso; la notte il vento di levante rasserenò il cielo. Verso le due ore dopo mezzo dì del dì diecisette, rialzatosi un levante leggiero, ricoprì il cielo d' una nuvola bianchiccia, alta, rara, uniforme: un'ora in circa dopo tramontato il Sole, ho osservato, che intorno allo zenit s' andava formando un nuvolone oscuro, ed ampio sotto al nuvolo suddetto, e che si muoveva distintamente da quello. Verso le undici della notte il ponente acquistò grande violenza, e ne seguì pioggia dirotta.

53. La mattina del dì diciotto, impaziente di sperimentare, aggiunsi alla coda del cervo volante uno straccio, che per se solo adeguava tutto il peso della coda, e ciò io feci affinchè il vento, che mi pareva ognora troppo impetuoso, non sì facilmente me lo rovesciasse; e

così

così dopo diversi tentativi mi riuscì di farlo salire. Introdussi in casa la funicella, e tosto che la ebbi isolata scoppiarono tra essa e il dito, cui l' avvicinai, scintille sì forti, che mi scossero il braccio, il petto, e le gambe. Immediatamente impugnai il fondo della lucerna elettrica, e appiccatone l'uncino alla funicella, mirando entro al cannone, vidi una vivissima stelletta a brillare sulla punta del filo di ferro, e tale stelletta continuò nella sua forma, e vivezza per tutto il tempo di questa lunga osservazione. Ho condotta la funicella in un angolo della camera (conservandone per altro l' isolamento) che era meno illuminato; le appiccai una chiave, e dirigendo verso questa la punta d' un grosso chiodo, potei discernere il vivissimo fiocco, che dalla distanza di sei pollici si scagliava alla chiave cigolando fortemente. Spesse volte stropicciai la ceralacca; costantemente vidi, che da essa si discostava il pelo di lino. Impugnai la lucerna per l' uncino, e presentando il fondo alla funicella regolatrice, e mirando (da una conveniente lontananza) entro il cannone, distinsi benissimo un vivissimo fiocco, che dal filo si scagliava verso il fondo della lucerna.

54. Io in tutto questo sperimento non ho mai tolto l' occhio dalla lucerna, che o per mirare il cielo, o per isperimentar, come diceva, con il chiodo, ovvero con la ceralacca; e in tutti questi modi ho costantemento veduto, che il nugolo era elettrico per difetto. Intanto il cielo sempre si è conservato nel medesimo stato di pioggia assai copiosa; sempre è stato ingombrato da un nuvolo oscuro, nebbioso, che impediva il discernere la pianura oltre a due miglia. Dopo due ore, e mezzo di osservazione il vento di repente mancò.

55.

Digitized by Google

55. Solamente a mezzo giorno finì di piovere; e poco dopo rialzatosi un vento egualmente impetuoso che quello del mattino, ma doppio, sicchè ondeggiava tra ponente, e mezzo dì, dopo un' ora di vani tentativi, finalmente mi riuscì di far risalire il cervo volante. Introdotta in casa la cordicella, ed isolatala, restai sorpreso di trovarla elettrizzata debolmente, e contrariamente del mattino. Il solito pelo si accostava al mio dito, ed alla ceralacca. In questo principio dello sperimento i nuvoli erano assai uniti, per altro meno che il mattino, ed erano ancora meno oscuri, meno nebbiosi, più ben terminati, ed assai più alti; erano dapertutto distaccati dall' orizzonte, che appariva sereno, fuorchè verso mezzodì. Alle quattro ore, e tre quarti il nuvolo si divideva in nuvoli bislunghi diretti da mezzo dì a tramontana trasversalmente alla direzione del vento; ciò non ostante il pelo seguitava a dirigersi similmente al dito, ed alla ceralacca. Verso il tramontare del Sole il cielo ha cominciato a rasserenarsi molto velocemente, ed ampiamente, massime verso levante; e poco dopo non vi era più che alcun nuvolo assai raro, il quale si stendeva a giudicio d' occhio da libeccio a maestro; e intanto io assai mi compiaceva in osservare che, proporzionalmente al rasserenarsi del cielo, cresceva la vivezza dell' elettricità, e questa durava ognora ad essere positiva. Per altro la serenità, che sopravveniva, era poco limpida, e i nuvoli nel dileguarsi lasciarono in aria grande copia di vapori; lo che conghietturai poi e dall' umidità del cervo volante, e dalla rarità delle stelle, e dalla loro scarsa luce. Un quarto d' ora dopo tramontato il Sole mi venne in animo d' infigere uno spillo nella funicella (imperciocchè l' oscurità della sera mi dispensava da praticare la lucerna) e tosto vidi spicciare dalla

la punta di quello verso la mia mano un distintissimo fiocco, la di cui luce si andava avvivando ognora più; talmente che tenendo poi io un altro spillo tra le dita, e presentandone la punta alla funicella, brillava su questo una vaga stelletta, che interamente non ammorzava il fiocco dell' altro spillo. Non per tanto questa elettricità positiva del dopo mezzo dì è sempre stata incomparabilmente più debole della negativa, cui io aveva sperimentata il mattino. Solamente una buon' ora dopo tramontato il Sole mancò il vento, e finii di sperimentare.

56. In verità questi due sperimenti mi hanno offerta molta materia da considerare. La veemenza, e la durata dell' elettricità negativa del mattino in tempo d' un cielo sì fattamente nuvoloso, e di pioggia forte, e continuata, mi è paruta degna di essere attentamente ponderata. Il cambiamento dell' elettricità da negativa in positiva, e l' accrescimento di questa corrispondentemente al rasserenarsi del cielo, non mi sono sembrati accidenti da trascurarsi: ma per ora ciò solamente noterò, che mi pare attissimo a mostrare vieppiù evidentemente falsa la per altro ingegnosa ipotesi, che con la sua solita lodevolissima moderazione ne ha proposto l' esimio Franklin intorno a' cambiamenti dell' elettricità de' nuvoli. Il mattino il nuvolo densissimo era fortemente elettrico per difetto; dopo mezzo dì, quando si diradava, era elettrico per eccesso; e questa elettricità per eccesso crebbe viepiù a proporzione, che più ampiamente si dileguava il nuvolo.

57. Nulla meno conchiudenti mi pajono questi sperimenti per dimostrare, che nè l'elettricità del cervo volante non si debba mai ripetere dall' azione, che su quello faccia il colpo del vento; nè le elettricità contra-

trarie non si debbano ripetere comunque da' venti contrarj. Imperciocchè il medesimo vento mi ha elettrizzato lo stesso cervo volante contrariamente. Egli è ben vero, che dopo mezzo dì il vento ondeggiava, come ho accennato, sicchè portava il cervo volante ora a levante, ora a tramontana &c. Ma ed egli è vero, che qualora questo vento si teneva a ponente, con il qual vento io aveva avuta la elettricità negativa il mattino, aveva poi la positiva il dopo pranzo; e che qualora prevaleva l' austro, pure non si alterava punto la elettricità, cui aveva col ponente.

58. Ma inoltre opportunissimo, per ovviare ad ogni sì fatto scrupolo, mi è avvenuto l'ultimo degli sperimenti, che ho fatti su quella collina. Dunque il dì venti alle quattr' ore, ed alcuni minuti dopo mezzodì un repentino vento di tramontana mi portò molto alto il cervo volante. Introdussi in casa la funicella (ciò io so annodandola ad un' altra simile, che mi si lascia cadere da una delle finestre, che domina più direttamente il sentiero del cervo volante) ed appena le ebbi annessa la funicella di seta, il solito pelo cominciò a vibrarsi al mio dito da mediocre distanza, ed alla ceralacca da una distanza almeno sei volte maggiore. Il cielo era perfettamente sereno: proseguii ad esperimentare fino alle cinque, e venti minuti; un pò avanti le cinque cominciai a distinguere piccole scintille; ed esse andavano crescendo, quando il vento mancò inopinatamente.

59. Ecco dunque la elettricità positiva col vento di tramontana, similmente come l' aveva avuta col vento di austro.

60. Dopo restituitomi in Torino, non ho tralasciato di cercar occasione per proseguire gli sperimenti sì con i razzi, che col cervo volante. In fatti il dì venti di Novem-

vembre mi sono portato su la Collina, e da essa verso le ore tre, e mezzo ho sparati tre razzi: uno di essi, che non ha strappato il filo, ha dati segni certi di attuale elettricità; imperciocchè, mentre il razzo s'avvicinava alla sua massima altezza, il pelo si è diretto al mio dito, e si è tenuto in tale direzione finchè il filo non ha toccato terra. Il Cielo era assai bene sereno, e sgombro da vapori.

61. In questo sperimento mi sono servito (siccome ancora nelli seguenti) di un vase di cristallo alto, che posa fermamente sulla sua base, ed è molto massiccio, il che credo che possa influire nello sperimento.

62. La mattina seguente alzatosi un furiosissimo vento di ponente tentai di far giuocare dalla stessa Collina il cervo volante, dopo aver aggiunto, e unito alla coda un fazzoletto; il vento rapidissimamente lo portò assai lontano, ma con direzione orizzontale, e facendo io forza di arrestarlo, e farlo salire, l'impeto del vento spezzò la cordicella, cui fatta raccorre, e recatomi insieme il cervo volante, ne accorciai la cordicella di testa, sicchè il vento vi avesse meno di presa; e così mi riuscì di regolarlo, e sollevarlo sufficientemente; sicchè, isolata la cordicella, i peli di essa si discostarono, si tesero, e si avvicinarono al dito, che si presentava loro. Per altro tali segni non erano continui; pareva, che ripigliassero, particolarmente quando il cervo volante saliva a maggiore altezza. Avvicinando a' peli sudetti la ceralacca stropicciata, quelli le si accostavano. Lo sperimento durò in circa tre quarti d'ora, cioè dalle dieci e mezzo fino alle undici, ed un quarto: il cielo nel luogo dello sperimento era ampiamente, e perfettamente sereno, e il vento molto secco.

63. Il Sig. Dottore Laneri, che mi ha assistito in questi due ultimi sperimenti, mi ha fatto osservare una spe-

Digitized by Google

cie di nuvola bianca, rara, ed un poco lucente, che attorniava i limiti del cervo volante, e parte della coda, e formava una specie di gloria, quale si suole rappresentare intorno al corpo di certi Santi. Tale apparenza non era costante, ma talora svaniva affatto, talora rinasceva, e si ampliava, e talora, cioè mentre il cervo volante assai velocemente cambiava di luogo, pareva, che per un breve momento ondeggiasse nel luogo abbandonato dal cervo volante. Non ho potuto determinare, se detto fenomeno corrispondesse alla forza del vento, ovvero alla maggiore altezza del cervo volante, o ad altra cagione.

64. La notte tra li ventitrè, e li ventiquattro di Novembre qui è caduto un mezzo palmo di neve; la mattina ha seguitato a nevicare alcun poco, ma verso le undici ore la neve ha cessato. Dopo mezzo dì, avendo ricominciato a cadere una neve molto rara, io ho allestiti, e sparati due razzi qui in Torino, senza cercare altra eminenza, dal giardino de' Signori Missionarj; all'orlo del vaso, oltre al solito pelo di lino, ho adattato un filetto di rame, di quello, che pratico nella cordicella del Cervo volante. Appena il primo razzo aveva sorpassato il colmo della casa contigua, immantinente il pelo si vibrò al mio dito dalla distanza di tre buoni pollici, si tese fuor di modo, e allargò le diverse filaccia, in che esso terminava, e tutte le tenne tese, e dirette verso il mio indice. In quel mentre avvicinai il dito medio alla laminetta di rame, essa si vibrò al dito, e lo colpì con una scintilletta, che sentji, e vidi molto distintamente, ma in quel punto la cordicella annessa al razzo cominciò a comunicare in terra. Il secondo razzo produsse gli stessissimi, e fors' anche maggiori effetti.

65. Chi voglia replicare questi sperimenti, potrà attaccare alla catena elettrica un pelo di lino, ed osservare,

come

Digitized by Google

come quello si dirige ad alcun corpo estranio, tosto che si eccita nella catena la elettricità, ed in tal modo potrà meglio, e senz' altro sospetto convincersi, che il movimento di detto pelo comunicante col razzo è un certissimo effetto dell' elettricità atmosferica.

66. In questi ultimi sperimenti io ho cominciato a praticare la stessa cordicella del cervo volante in vece del filo solito, e seguo ognota a far così. In verità tale cordicella aggrava un po' il razzo; ma ciò si rimedia con praticare razzi di forza un po' maggiore, e si sfugge molta noja, che si ha nel disporre ordinatamente il filo dentro al vaso, o si evita il pericolo, che esso si spezzi, o si avviluppi.

67. Alli due Dicembre dopo molti giorni di nebbia bassa, che mai ne aveva lasciato vedere nè sole, nè stella, e continuando il cielo attualmente nello stesso stato, sicchè non si discerneva un'uomo in distanza di trenta passi, dal medesimo giardino ho similmente sparati due razzi verso le due ore, e mezzo dopo mezzodì. Il primo ha fatto giuocare il pelo, e prontamente; sicchè appena potei discernere alcuna differenza di tempo tra l' uscire il razzo di mano al razzolajo, e tra il dirigersi il pelo al mio dito, e fortemente; poichè il pelo, che nel suo sito naturale era molto incurvato, si tese tutto in linea drittissima, e spiegò, e tese similmente le sue filaccia, e potei discernere una luce sulla punta di esso.

68. Tale luce mi diede animo di praticare la lucerna elettrica; ne scaldai bene il collo, e la tecai sul luogo dello sperimento avviluppata di panni caldi, e non li tolsi, che nel momento, in cui si dava fuoco al razzo (simile diligenza io pratico ancora rispetto al vaso di cristallo) sparato il razzo mi riuscì benissimo di discernere una verissima stelletta elettrica entro la lucerna, che comunicava con la cordicella regolatrice del razzo. Per altro per

quanto potei giudicare, detta stelletta non la vidi, che quando il razzo era già salito molto alto, e certamente non la vidi, che per alcuni istanti.

69. Il dì tre Dicembre, continuando il cielo nello stesso stato, se non che la nebbia era alquanto più alta, sparai due altri simili razzi con tutte le circostanze simili. Il primo fece giuocare il pelo similmente, come il primo del giorno precedente, ma con prontezza, e con forza un poco minore. Al secondo adattai la lucerna elettrica, ma non mi riuscì di distinguere in essa luce veruna.

70. Il dì quattro di Dicembre ho fatto questo sperimento nel Teatro sperimentale della Università nel modo seguente. Ho legato sull' estremità d'una tavola il vaso di cristallo, entro al quale aveva al solito messo in ordine tutta la cordicella regolatrice del razzo; al capo superiore di essa cordicella era al solito unito il razzo; al capo inferiore infitto sull' orlo del vaso in vece del pelo aveva unito venti piedi di cordicella regolatrice (la chiamerò cordicella deferente) e all' estremità una cordicella di seta. Tutto questo apparecchio si stava avanti al fuoco d' un cammino. Giunto il tempo di sperimentare, due giovani sporgevano la tavola fuori d' una finestra del Teatro suddetto; il macchinista sporgeva similmente fuori della finestra il razzo, ed un quarto giovine presentava a me la cordicella di seta, cui io tendeva, sicchè la cordicella deferente non toccasse altri corpi. Allora, mentre il macchinista dava fuoco al razzo, io presentava il dito ad un pelo annesso all'estremità della cordicella deferente. Per tre volte lo sperimento è riuscito ottimamente, il pelo si è diretto al dito, e si è tenuto in quella direzione finchè la cordicella regolatrice del razzo non ha toccato terra; per altro nè tutto il pelo, nè le filaccia di esso non si sono dirette, nè si sono tese così prontamente, nè così forte-

mente,

mente, come negli ſperimenti de' giorni precedenti. La nebbia era ſvanita, il cielo era ben coperto di nuvole, ma alte, ed eſſe attualmente ſi diradavano. Gli ſperimenti ſi ſono fatti tra le nove, e le undici del mattino. Verſo le undici, e un quarto ſperimentai per la quarta volta, ma il razzo colpì nel corniccione dell' Univerſità. Verſo mezzodì, dopo dodici giorni di tempo nebbioſo, o nuvolo è comparſo il Sole.

71. E queſti ſono gli ſperimenti, che finora io ho potuti fare intorno all' elettriciſmo terreſtre atmosferico. Eſſi per ſe ſoli mi pajono fecondiſſimi di molte cognizioni; moſtrano la perpetuità dell' elettriciſmo terreſtre atmosferico; ne ſcuoprono le vicende del medeſimo; ne fanno vedere nuove, e mirande funzioni; e ne aprono la ſtrada per inveſtigar più da vicino la origine di eſſo; ma tutti queſti ampliſſimi lumi, che a me ſembra di potere raccorre da queſti miei ſperimenti, m' è neceſſario riſerbargli ad altro tempo: per ora laſciate, che vi rinnuovi il mio più umile oſſequio, &c.



LET-

LETTERA NONA.

I. Si accennano i luoghi, e gli apparecchi d' altre osservazioni.
II. Si indica il modo d' osservare senza pericolo, e con divisamento.

72. AFfine di risparmiarvi, Veneratissimo Sig. Beccari, la noja di lunghe leggende, intralascio ogni più giusto complimento, e procedendo secondo questo principio di risparmio, non proseguo ad esporvi minutamente le osservazioni, che ho fin'ora incessantemente continuate. Qui ne accennerò solo i diversi luoghi, e le diverse maniere, riserbandomi ad esporre precisamente i risultati, ove me ne parranno opportunissime le occasioni.

73. Primamente tutto lo scorso inverno ho proseguito a sparare assai frequentemente de' razzi, e ad esplorare così l' elettricità dell' atmosfera giusta il metodo esposto nella lettera precedente.

74. Nel mese poi di Marzo alcuni miei Scolari hanno qui in Torino assai frequentemente fatto giuocare il cervo volante.

75. Su la fine di Marzo mi son portato su l' alto, e scoscesо colle di S. Michele della Chiusa, e là ho tesi, ed isolati diversi fili di ferro, uno secondo la meridiana dal monistero alle rovine del sepolcro lungo settecento piedi parigini; un altro dal medesimo punto, e secondo la direzione medesima ad un baluardo del monistero lungo piedi 120. un altro dalla medesima altezza ad una guardiola

ver-

verso levante lungo piedi 112. un altro dal campanile alle rovine d' un portico verso maestro lungo piedi 160. e finalmente ho infitta sul colmo della Chiesa una canna, sopra cui con un bastoncello di vetro aveva isolata una punta, e da questa ho prodotto al vicino campanile il quarto filo di ferro non più lungo di piedi quaranta.

76. A' 12. Aprile, tornato a Torino, ho teso un filo di ferro lungo parecchi piedi da sotto al tetto della villa del Sig. Marchese di Giaglione al fondo del giardino, dove quasi ogni giorno, massime in occasione di temporali, sono ito ad osservare sino ai 10. di Maggio.

77. Agli 11. di Maggio ho fatto tendere attraverso al Pò una lunghissima cordicella di 1500. piedi, un capo della quale era isolato nella più alta finestra della Vigna de' Signori Missionarj, e l'altro capo era similmente isolato in un abbaino del Valentino; a questa ho poi annesso un filo di ferro, e lo ho condotto al portico settentrionale del giardino della Botanica. Il dì diciasette questa cordicella agitata dal vento, ed aggravata dalla pioggia, e fors' anche indebolita dal copioso fuoco elettrico, che in tal tempo scorreva lungo essa, si ruppe, ma presto si isolò il solo filo di ferro, che comunicava con essa, e questo solo proseguì a dar segni assai vivi.

78. Un po' più distintamente esporrò l'ultimo apparecchio, con cui sto ogni ora osservando, e sperimentando; siccome quello, che potrebbe forse servire d'esempio per far simili, ed altre osservazioni con sicurezza, e non senza profitto.

79. A tali fini m'è paruto attissimo il sito, e la fabbrica del Valentino. Questa consiste in quattro distinti, alti, e rettangolari palazzuoli. Ciascuno di questi ha il tetto, che pende a quattro parti, vale a dire i quattro piani inclinati, due quadrilate-

teri (cioè quelli, che corrispondono a più lunghi fianchi), e due triangolari (cioè quelli, che coprono i fianchi più corti) concorrono a formare un comignolo lungo secondo l' orizonte, ed acuto. In ciascuna estremità del comignolo s' alza una piramide di legno foderata di latta, alta cinque in sei piedi. Lungo il comignolo tra una piramide, e l' altra corre un canale di latta rovesciato. Simili canali da esse piramidi calano lungo i quattro angoli del tetto fino alla gronda. Sotto questa gira tutto attorno un ampio canale di rame, e a questo sono annessi tre lunghi canali cilindrici similmente di rame, che comunicano con la terra. Sicchè a contare i quattro palazzi vi sono otto piramidi mettalliche per la materia, e per l' altezza attissime a condurre gran copia di fuoco elettrico, e vi sono 12. canali cilindrici similmente accomodatissimi a tradurla tra terra, e i molti canali del tetto.

80. Io ho pensato d' annettere i miei fili d' osservazione a due palazzi, che con la loro fronte sovrastano alla riva del Pò, e che sono alquanto più alti. Uno di questi con un lato domina il giardino della Botanica. Da un abbaino del tetto di questo ho teso un filo di ferro, ed attraverso al giardino l' ho condotto al portico opposto, anzi serbandone l' isolamento ne ho introdotta la estremità in un corritorino, che si può comodamente abbujare.

38. Ho poi condotto un altro filo attraverso al giardino, ed attraverso all' ampio cortile, ch' è di mezzo a' quattro palazzi, alla piramide dell' altro più lontano palazzo, e ad essa lo ho unito, ed isolato per mezzo della seguente macchinetta.

82. Nella testa d' un travicello si sta infitto alla profondità di cinque pollici un massiccio bastone di vetro; la sommità di questo vetro è fermamente vestita d' un cannone di latta, che giù abbasso s' allarga in una specie d'

om-

ombrelletta, e da esso sorge in su un'acuta punta similmente di latta. Questo travicello ho unito alla piramide, e dalla sommità del bastone di vetro ho condotto il lungo filo al portico della Botanica.

83. L'acutezza, e l'altezza della punta, a che è annesso il filo, lo rendono atto a condurre molto più copioso fuoco elettrico, che non tutti i corpi vicini, e le istesse piramidi. Il bastone di vetro serve all'isolamento. L'ombrelletta conserva l'isolamento in tempo di pioggia; per altro l'orlo dell'ombrelletta non dista dal travicello, e dalla piramide di latta più di quattro pollici, e ciò affine di lasciare uno sfogo al troppo copioso fuoco, che quando fosse tanto da attraversare tale distanza si potesse diffondere per gl'amplissimi conduttori del palazzo.

84. Ma inoltre un'altra, e nulla meno importante cautela io ho praticata, affine di procacciarmi la massima sicurezza nell'osservare. Alla seta, con che isolo quel filo sotto il portico, ho annesso otto fili di ferro, sicchè il fascetto di questi resta distante dall'estremità di quello non più di sei pollici, e tale fascetto comunica con una vicina lunghissima ringhiera di ferro, ch'è con molte punte infitta in terra. Questi fili, dal loro offizio, io gli chiamo i fili di salute; imperciocchè in caso, che pure alcun fulmine scoppiasse lungo al filo deferente, so che esso, piuttosto che recar altro danno, si scaricherebbe in tali fili, e si smarrirebbe nella lunga ringhiera. Simili fili di salute ho adattati similmente vicino all'altro filo, che termina nel corritorino.

85. E queste cautele mirano alla sicurezza; esporrò ora un'altra parte d'apparecchio, che parte serve anche alla sicurezza, e molto contribuisce all'esattezza delle osservazioni. Imperciocchè non istimerei mai abbastanza sicuro chi per osservare fosse obbligato ad avvicinarsi

di troppo a' fili deferenti, e ad esplorare massime in certi casi le scintille, o gli altri soliti segni. Ecco dunque l'apparecchio. Annetto due lamine piane, una all' estremità del filo deferente, l' altra al capo del filo di salute, e fo, che l' estremità del filo deferente miri dirittamente il piano di questa, e che uno de' fili di salute miri similmente il piano di quella. La vivezza del fiocco, che spiccia da uno de' due fili, e della stelletta, che brilla sopra l' altro, il luogo di queste due luci, i cambiamenti di luogo, e di vivezza mi mostrano sì manifestamente e la qualità, e la quantità, e i cambiamenti, e la successione dell' elettricità, che quanti altri mezzi d' investigar tali cose sono stati fin' ora proposti mi sembrano al confronto affatto inettissimi.

86. Non farò molte parole del mezzo, di che s' è servito M. Monnier, siccome egli dice nella peraltro bella memoria inserita nell' ultimo tomo dell' Accademia di Parigi. Egli, per iscorgere se la materia elettrica procedeva da nuvoli, tagliò fuora del padiglione, in cui terminava il suo filo deferente, quattro piedi di esso, e sostituì loro un cordone di seta; e avendo osservato, che s' elettrizzava solo il filo fino a questo nuovo cordone, e che l' altro filo intercetto tra i due cordoni non s' elettrizzava altrimenti, conchiuse, che la materia elettrica, procedeva da nuvoli. Ma certamente, quando anche avesse proceduto da terra quel filo solo, che s' alzava abbastanza verso i nuvoli doveva restar difettoso, quello solo dovea ricevere della materia da un corpo communicante con la terra.

87. I mezzi proposti da Franklin sono più giustamente ragionati. Questo valorosissimo uomo ha scoperta nel 1753. la doppia elettricità de' nuvoli, che a me era riuscito d' investigare nell' estate del 1752. Caricata al 12. Aprile di quell' anno una boccia al globo di vetro, e l' altra

tra alla nuvola, vide, che un pendoletto giuocava tra esſe, e ne inferì, che la nuvola era elettrica, negativamente. Ma queſta maniera d'oſſervare è moleſta, perchè occupa, e diſturba col caricare la boccia al globo; è mancante, perchè non indica la qualità dell'elettricità, che per il brieve tempo, in che l'altra boccia s'è caricata alla nuvola; ed è pericoloſiſſima, ſiccome ne ha data funeſtiſſima prova il Sig. Richman.

88. Nella ſua lettera de' 18. Aprile 1754. propone Franklin un'altro mezzo, ed è di preſentare un vetro ſtropicciato al campanello comunicante con la ſpranga, che allora un pendolo, dice egli, vibranteſi tra eſſo campanello, ed un' altro anneſſo al muro, s'arreſterà, ſe l'elettricità ſarà negativa; ma ſi vibrerà più forte, ſe l'elettricità ſarà poſitiva: ovvero una pallottola di ſovero iſolata con ſeta accanto al campanello ſolitario della ſpranga, vi ſi accoſterà nel primo caſo, ſe ne diſcoſterà di più nel ſecondo.

89. Ma, oltre che ricorre qui l'incomodo dello ſtropicciamento, e il momentaneo uſo di queſt' artificio, s'aggiunge l'incertezza dell'induzione. Imperciocchè io ho ſcoperto, e ſperimentato centinaja di volte, che i vetri, e le reſine elettrizzate per iſtropicciamento, e immerſe nell'atmosfera di un corpo deferente elettrizzato contrariamente, ſmarriſcono l'elettricità ricevuta per lo ſtropicciamento, e per comunicazione imbevono l'elettricità contraria del corpo, nella di cui atmosfera ſono immerſi; e la velocità di tal cambiamento è proporzionata alla vivezza dell'elettricità contraria, in cui i mentovati corpi vitrei, e reſinoſi s'immergono.

90. Di qui è, che i peli di lino, i quali tengo appeſi ai miei fili deferenti, quando l'elettricità di queſti è aſſai forte, qualunque ella ſia, ſono toſtamente reſpinti

Digitized by Google

sì dalla ceralacca, che dal vetro stropicciati: tutta la differenza si riduce ad un discostamento pronto più, e meno pronto; cioè si discostano un po' meno prontamente dal corpo elettrizzato contrariamente, che non dal corpo elettrizzato similmente.

91. Se l'elettricità del filo deferente non è, che mediocre, da principio i peli fanno alcuna momentanea vibrazione alla ceralacca, e al vetro elettrizzato contrariamente, ma tosto s'allontanano.

92. Se l'elettricità del filo sia debile affatto, allora in verità i peli sono tratti più costantemente da corpi stropicciati, ed elettrizzati contrariamente, ma d'ordinario sono anche tratti quasi egualmente da' corpi elettrizzati similmente; imperciocchè è difficile che non sieno elettrizzati molto inegualmente: e gli accostamenti accadono non solo proporzionatamente alla contrarietà, ma universalmente in proporzione dell'ineguaglianza: sicchè a voler con tal mezzo definire la qualità dell'elettricità vi vogliono moltissime cautele, le quali ora sperimento assai spesso insufficienti a liberarmi da ogni dubbiezza.

93. Non m'arresterò a render ragione di tutte queste apparenti irregolarità, che ogni uno ne' vede la manifesta, e necessaria connessione con la universale teoria. Il fuoco elettrico dal corpo, in che sovrabbonda, si scarica ad egualità nel corpo che ne scarseggia, con forza, e velocità proporzionata alla totale differenza; e più particolarmente in una lettera io ho mostrato, che siccome i vetri, così le resine per comunicazione indifferentemente sono elettrizzati per eccesso, o per difetto, giusta che o è per eccesso, o per difetto elettrico il corpo deferente, a che sono applicati; e di qui ne segue, che il fuoco eccessivo de' miei fili deferenti scaricandosi velocissimamente su la ceralacca mancante di esso per lo stro-

pic-

picciamento, v'induce quasi in istante una elettricità per eccesso eguale; ovvero il fuoco eccessivo indotto nel vetro dallo stropicciamento, ed anche parte del naturale scaricandosi velocissimamente ne' fili deferenti, che ne sono fortemente, e continuamente spogliati, lascia nel vetro un difetto simile al difetto de' fili.

94. A proporzione poi, che l'eccesso, o il difetto de' fili deferenti sono minori; più lentamente, giusta la minor differenza, diverrà simile l'elettricità contraria.

95. E di qui è, che solamente quando l'elettricità è debile a segno di non potermi somministrare nè il fiocco, nè la stelletta, io mi vaglio degli accostamenti, e discostamenti per divisarne la qualità, ed allora giudico secondo la seguente universale regola: *Se, mentre io avvicino il vetro stropicciato, i peli nel primo loro moto cominciano a discostarsi anche menomamente, comunque poi s' accostino, giudico, che i fili deferenti sono elettrici per eccesso; se nel primo loro moto s' accostano, giudico l'opposto; e se mi servo della ceralacca, giudico similmente, quando essa m' offre fenomeni contrarj.*

96. Per altro, quando l'elettricità è assai viva, io non trovo, come diceva, segnali nè più comodi, nè più seguiti, nè più eloquenti, nè meno pericolosi del fiocco, e della stelletta. L'apparecchio per ottenergli, è semplicissimo, ed unico, l'uso è perpetuo, e non mi costa, che mirargli, e mirandogli io vedo distintamente quanto in tal genere posso desiderare, cioè la qualità, e la quantità dell'elettricità, che domina in ciascuno istante, ed ogni successiva alterazione di essa.

97. Una sola irregolarità io ho divisata in questi due prestantissimi segnali, vale a dire, che alcuna volta il fiocco prende la sembianza di stelletta, e ciò avviene o quando la corrente del fuoco è tanto scarsa, e tarda, che

che non può scagliare de' raggi rilucenti attraverso l' aria; o quando la corrente è tanto veemente, che dal forte urto contro la resistente aria immediatamente si sparpaglia, e si suddivide in raggi tenuissimi, velocissimi, ed impercettibili.

98. Ma ecco gl' artificj semplicissimi, con che io correggo questa irregolarità. Il fascetto de' miei fili di salute, dov' è vicino al filo deferente, termina in diverse punte, altre acutissime, altre affatto aspre, altre mediocremente smussate. Similmente tengo annessa al filo deferente una serie di punte simili; ed, a proporzione che l' elettricità è più debile, io esploro il fiocco per mezzo di punte più sottili, e più acute: ma a proporzione, che la elettricità è più forte, adopero punte più grosse, e più aspre, cioè unisco in un' apice il fiocco scarso, distribuisco in molti apici il fuoco troppo copioso, e così fo', che lo scarso possa insinuarsi nell' aria, e rilucere; fo, che il troppo copioso non urti tanto impetuosamente, che immediatamente si sparpagli, e scomparisca.

99. Pratico all' occorrenza diversi altri artificj, per esempio di scemare comunque l' elettricità troppo copiosa; di lasciare, che s' accumuli, quando ella è scarsa; ma tutti sono tanto ovvj, che appena si vuole farne parola.

100. Similmente io non dirò ormai altro intorno all' evidentissima direzione del fuoco elettrico, che ne è mostrata da una analitica osservazione del fiocco, e della stelletta. Una sì fatta osservazione unicamente può soddisfare alla nobile curiosità del valorosissimo Francklin, che prega instantemente gl' elettrizzanti di trovar mezzi, onde assicurare, se l' elettricità comunicata per mezzo d' un globo di vetro è veracemente positiva, e con che divisare la direzione de' fulmini.

101. L' immediata osservazione del fuoco elettrico scin-

scintillante, massimamente, se le scintille scoppiano a poca distanza, o degli effetti suoi, non ne può servire a tal uopo. La rapidità delle scintille, come ho altrove accennato, ne rende indiscernibile la direzione, e la eguaglianza, e la contrarietà della reazione, che soffre il fuoco elettrico dalle parti delle sostanze, entro alle quali esso opera, fa, che l' azione sua ne rappresenti i medesimi effetti secondo le direzioni contrarie.

102. La sola osservazione del fuoco elettrico, che dall' estremità d' un mezzo deferente si spieghi nella resistente aria, e sia da essa successivamente ritardato, ne può soddisfare in questa ricerca; ma si vuole analizare una sì fatta osservazione: Primo variando le acutezze delle punte. II. variando l' intensione dell' elettricità. III. variando la distanza, la posizione, e la figura de' corpi opposti. IV. variando la densità dell' aria ambiente.

103. Una sì fatta analisi a me ha primamente scoperta la natura del fiocco, e della stelletta elettrica, onde ho compreso, e giornalmente comprendo in ogni sì artefatta, che naturale elettricità, e la direzione del fuoco elettrico, e la forza sua, e tutti i suoi cambiamenti.

104. Ora a chi ben comprenda la genesi, e la forza di significare, che hanno queste due luci, basterà poi per instituire ottime osservazioni meteoroelettriche, di confrontare il successivo stato di quelle, col successivo stato del cielo; nel che per altro nè basta un solo osservatore, nè basta una mediocre diligenza di molti; imperciocchè non solo si vogliono mirare comunque i nuvoli; ma e il luogo dove insorgono, e la direzione, e la velocità, e la densità, e il dissipamento, ed infiniti altri accidenti loro si vogliono notare diligentissimamente. Che dirò poi de' lampi, folgori, fulmini, tuoni, e della loro veemenza, progressione, direzione? Ciascuna di queste cose abbiso-

gne-

Digitized by Google

gnerebbe potersi rappresentare continuamente, e permanentemente, e confrontare ciascuna con tutti gli successivi corrispondenti cambiamenti della stelletta, e del fiocco, affine di potere così esattamente divisare da' loro effetti le cagioni, e dalli segni le cose significate.

105. Io spero, che i risultati delle mie qualunque osservazioni, i quali anderò successivamente arrecando in altre lettere, sieno per incoraggire altri dilettanti ad osservare con divisamento, ed avvedutezza ogni ora migliore; che poi osservando con gli apparecchj, che ho io descritti, si possa osservare senza pericolo, sarà ogni ora più palese da quanto sono per soggiugnere altrove. Per ora mi confermo con profondissimo ossequio &c.



L E T-

LETTERA DECIMA.

I. *In cui si adducono i risultati delle osservazioni intorno a' temporali. &c.*

106. Esposìtivi, prestantissimo Signore, nella lettera precedente i luoghi, e le maniere delle mie osservazioni, comincierò questa dallo trascrivervi la somma di ciò, che da esse mi risulta, la quale, se mal non mi appongo, primamente mi conduce a stabilire la vera, e semplicissima teoria de' più composti, e apparentemente disordinatissimi fenomeni, quali sono i temporali, e mi apre inoltre nuova, e sicura strada a investigare la vastissima serie delle meteore acquose; intorno alla quale importantissima materia io non so, se o dell' ignoranza loro si debbano maggiormente vergognare i Filosofi, che nulla fino al dì d'oggi hanno assai sodamente conosciuto dell' efficiente formale principio, o della loro presunzione, che tante, e tanto varie cose ne hanno dette, e francamente spacciate.

107. I risultati di ciò, che si può osservare senz' altro apparecchio, io gli ho raccolti da quanto ho potuto vedere assai costantemente, e seguitamente in tutti i precedenti anni, da che mi sono applicato a questo genere di studj. I risultati poi delle osservazioni, che propriamente sono, e si dicono sperimentali, io gli deduco e dalle sperienze, che in tutto l' anno 1753. ho continuate con la spranga di Franklin, e da quelle, che ho potuto fare in quest' anno molto copiosamente; imperciocchè rari sono stati i giorni, ne' quali non sia pas-

Digitized by Google

fata sul mio osservatorio alcuna parte di nuvoli temporaleschi; frequentemente vi sono stati più d' uno di tali passaggi in un giorno solo, e sono anche stati oltre il solito frequentissimi i giorni, ne' quali i temporali hanno quasi centralmente occupato, ed involto l' osservatorio medesimo.

Risultati d' osservazione intorno a' temporali.

108. CHiamo temporale i fenomeni d' un corpo di nuvoli in alcuna loro parte tonanti. Osservo, che in tal corpo di nuvoli apportatori di un temporale tre parti massimamente si vogliono divisare, il nembo, i rami del nembo, e i nuvoli ascitizj. Qualunque volta io vedo insorgere da qualche parte dell' orizzonte certi nuvoli densi bruscamente limitati da moltissimi archi, e composti di molti volumi similmente arcuati, ammonticellati a molti doppj gli uni sopra gli altri, e osservo, che non soffia niun vento assai sensibile, e vedo, che essi nuvoli sorgono assai velocemente, e a grande altezza, e che si vanno in certo modo gonfiando, sicchè vanno scemando di numero, e crescendo d' ampiezza gli archi, che limitano sì il corpo tutto de' nuvoli medesimi, che i componenti particolari volumi; e in tanto vedo, che sì fatti nuvoli, comunque si alzino, e comunque si espandano, pure non si dividono dall' infima loro base; io allora sono solito a presagire un temporale, sono solito a dire, che sì fatti nuvoli sono i rami d' un nembo.

109. Risultato II. Infatti in tale stato di cose io presto osservo apparire molto, e ampiamente buja, e buja uniformemente la base, con che i descritti nuvoli apparentemente comunicano con la terra, e scorgo,

che tale tetro, e bujo colore si va successivamente con certa degradazione propagando verso il corpo degli ampj, ed alti rami, e miro, che proporzionatamente i rami menzionati vanno ogn'ora più smarrendo la inegualità de' loro globosi bitorzoli, e si vanno ampliando, e riducendo ad una superficie ogn'ora più estesa, e più minuta. E quella parte più bassa del corpo de' nuvoli temporaleschi tetra, e buja, e sì fattamente buja, come se per essa i nuvoli scarichino sopra la terra grande copia di pioggia, è essa, cui io chiamo il nembo, e che considero come il tronco delli più alti, ampj, e annessi nuvoli, a' quali ho dato il nome di rami del nembo.

110. Risultato III. D' ordinario, e massimamente da principio il nembo temporalesco è unico, ed è unito il nuvolo, che a modo di lungo ramo va esso spiegando sopra i paesi aggiacenti; ma per lo più i nuvoli ascitizj fanno sì, che la loro unità, e connessione non si distinguano molto chiaramente, e prontamente da chi le prime volte comincia ad osservare. Mi pare, che questi nuvoli ascitizj si possano molto convenientemente distribuire in due classi, ed altri nominarli ascitizj dell' atmosfera, altri ascitizj della terra; e che in oltre questi ascitizj dell' atmosfera si possano suddividere in ascitizj in atto, ed in ascitizj in potenza. Ed ecco i motivi di questa partizione. Per lo più, quando appare il nembo, ed espande il suo ampio ramo, l' atmosfera è sparsa in varj luoghi di molti distinti nuvoli belli, e formati; e questi sono i nuvoli, che io chiamo ascitizj dell' atmosfera in atto, perchè essi e esistono già nell' atmosfera, e, all' avvicinarsi loro il corpo de' nuvoli temporaleschi, quelli verso questi reciprocamente da diverse parti s' avvicinano, come appunto, se ne fossero tratti, e chiamati, e con questi finalmente s' uniscono,

e concorrono con questi a formare un solo, ed unico corpo. Ma oltre a questi certamente l' atmosfera altri ne somministra al corpo de nuvoli temporaleschi, che prima non esistevano; ed altri quel corpo dalla terra ne eccita, produce, e solleva. Imperciocchè molte volte io ho veduto espandersi, e addensarsi moltissimo, e molto subitamente il ramo del nembo, senza che si unissero ad esso altri estranj, ed attuali nuvoli, e ciò io ho pensato provenire da vapori sparsi ampiamente per l' atmosfera, che dal suddetto ramo fossero tratti da grande distanza, e così concorressero ad addensarlo, e ad ingrandirlo; ed ecco quali sono i nuvoli, che ho chiamati ascitizj in potenza dell' atmosfera. Da diverse persone di bastante discernimento, che hanno o viaggiato, o anche abitato alcune delle nostre montagne, concordemente raccolgo, che talora si vede sollevarsi dalla costa di certe montagne alcune verghe di piccioli nuvoli fumosi, le quali appena giungono a certa altezza, tostamente tutto il Cielo s' ingombra di un' ampio nuvolo; piove, fulmina, tuona, e in brev' ora ricompare il Cielo sereno, limpidissimo; ma che anche ritornano presto a comparire simili verghe, che il Cielo di bel nuovo velocissimamente si annuvola, senza poter divisare d' onde sia tratta la materia de' nuvoli folti, e improvisi, e che presto dopo i folti rovesci il Cielo si rasserena; ed io certamente penso, che la detta materia forniscano almeno in gran parte i vapori, che nell' aria si trovano in grande copia, ma tanto tenui, e tanto uniformemente distribuiti, che non disturbano i raggi della luce, e non ingombrano il bel colore cilestro dell' atmosfera. Ma più determinatamente posso ragionare de' nuvoli ascitizj della terra, siccome di cosa, che e si può immediatamente osservare, ed ho moltissime volte agiatamen-

tamente osservata, e distintamente; imperocchè quando l' ampio ramo del nembo si allarga, e si estende di molto sopra certi luoghi, massime sopra le montagne più vicine, che ne attorniano verso ponente, io vedo da sottoposti luoghi, massime da fianchi de' monti, e dalle sottoposte vallate, insorgere successivamente una serie di nuvoli, diriggersi verso il nuvolo temporalesco, che sovrasta loro, unirsi con quello, ed a' primi succedere i secondi, i terzi, e così altri, ed altri. Talvolta mirando alcuna vallata posta obliquamente rispetto al mio occhio, vedo sollevarsi da quella, giusta tutta la sua lunghezza, moltissimi volumi di nuvoli, come se lungo tutta la valle sia accesa una serie di molte invisibili fornaci; e non di rado mi è avvenuto di poter contemplare alcun tale nuvolo a insorgere da un luogo molto vicino al mio Osservatorio, e di poterne così molto particolarmente divisare alcuni fenomeni. Esporrò alcuna di queste individue osservazioni. Un giorno piegatosi verso la collina, che si estende immediatamente al mio levante, il ramo di un nembo, che procedeva da libeccio, sicchè questo non era più distante d' una ventina di gradi dalla punta meridionale di quella, io vidi formarsi sopra la detta punta, e in pochissima distanza dalla medesima, altri, ed altri nuvoli nericci, e filigginosi: io non li vedeva sorgere immediatamente da essa punta, ma solo li distingueva ad addensarsi, e quasi a nascere un pocolino sopra di essa, e nell' intervallo di mezzo trasspariva il cielo sereno. In essi, siccome vicinissimi, e animati molto fortemente dalla motrice forza, io distingueva una particolare velocità, con che si avvicinavano al ramo, che sovrastava loro, e nel di cui corpo si smarrivano; e tale fenomeno durò per sette in otto minuti. Un' altra volta io ho veduto insorgere da verso l' alveo del Pò,

che

che mi scorre vicinissimo, una serie di altri simili nuvoli, e diriggersi rapidamente ad un procellosissimo ramo del nembo, che si era sopra quel luogo ampiamente inoltrato; poco dopo appunto attraverso a que' nuvoli vidi scoppiare un orrendo fulmine, che poi credetti esser lo stesso, che in quel luogo, ed in quel tempo uccise un pescatore.

111. Risultato IV. Tutti i moti de' nuvoli ascitizj finalmente finiscono in formare un nuvolo solo, od un solo corpo di nuvoli uniti, comunicanti tra di loro, e comunicanti col ramo del nembo, e molto ampiamente uniformi; e per giudicare drittamente di tali moti, mi sono servito della seguente regola. Ho sempre concepito il moto di un nuvolo composto da due moti, uno posto in diretto al mio raggio visuale, l' altro perpendicolare al raggio visuale medesimo, ed ho constantemente riflettuto, che del primo moto non ne doveva, almeno immediatamente, divisare nulla, e che il secondo solamente, e interamente mi doveva apparire. E conducendomi con le cautele, che tale regola mi somministrava, e in oltre badando alle mutazioni di figura, di colore, di densità, che ne' nuvoli avvenivano, e aspettando finalmente a vedere ciò, che risultava da loro movimenti tutti, chiaramente comprendeva, che tutti questi miravano ad unire i nuvoli ascitizj o al nembo, o al ramo del nembo, e così a formare un solo, ed unico corpo. In fatti di raro si mira di fianco alcun nembo, che la uniforme oscurità di esso non si veda in alcun luogo interrotta, ed occupata da uno, o più nuvoli bianchi, e cenciosi, i quali Virgilio molto elegantemente ne rappresentò col dar loro il nome di bioccoli di lana; essi appajono laceri, e ne' loro contorni, e anche nell' interno del corpo, d' ordinario da prin-

principio appajono biancastri, ma presto divengono cenericci, e successivamente più buj: si vanno intanto sfumando ne' limiti de' loro cenci tanto interiormente, quanto esteriormente: i cenci vanno uniformemente svanendo in tutti i loro contorni, e in brev' ora si smarriscono affatto nel corpo del nembo. Altri simili nuvoli appajono similmente sotto i rami del nembo, e similmente si smarriscono in quelli, e con quelli formano un solo unico corpo.

112. Risultato V. Ma si vuole particolarmente badare al manifesto cambiamento, che e i più voluminosi nuvoli ascitizj, e l' ampio ramo del nembo soffrono costantemente, e similmente nel tempo, e nel luogo della loro unione. Il ramo del nembo, espandendo attraverso al cielo sereno, va bene riducendo ad una superficie più unita il suo corpo, che da principio appare moltissimo bitorzoluto, e va bene gonfiando, e spiegando gli archi, che ne limitano la periferia; ma in somma ne conserva il limite arcuato, ed unico; ma quando, e dove il ramo del nembo, e un grande nuvolo ascitizio comunque bitorzoluto, si avvicinano, e si uniscono, gradatamente si sfumano, i limiti di amendue si sfilacciano, così sfilacciati si confondono, e prestissimo impicciolliscono i globosi bitorzoli del nuvolo ascitizio, ed amendue non si appresentano più all' occhio dello spettatore, che sotto una sola molto uniforme superficie.

113. Risultato VI. Non è però tale questa uniformità apparente nell' ampio ramo del nembo, che non si distingua in esso alcuna varietà di colore, ed alcuna asprezza di figura; anzi comunemente si osservano in alcuna molto ampia parte di esso certe asprezze, e prominenze rovesciate verso la terra, le quali mi pajono molto degne di tutta la più scrupolosa attenzione;

esse

esse rassomigliano in tutto a quelle vaste mammelle, le quali talora gli osservatori hanno veduto procedere fuora del corpo di certi nuvoli appunto molto procellosi, e dalla estremità delle quali hanno poi osservato, che spicciavano le code, o trombe di mare; similmente quelle, che queste sono una produzione del nuvolo procelloso, e da quello si vedono penzolare similmente. Similmente sono più buje nel loro corpo, e alquanto biancastre; nel contorno dove spicciano fuori del nuvolo v' hanno queste differenze: che le mammelle produttrici delle code marine non appajono che poche di numero, e nel produrre le code suddette si allungano enormemente, ed hanno un corpo molto vasto; ma le mammelle, che sto io osservando quasi giornalmente, e che propongo ad osservare agli studiosi delle meteore, sono moltissime di numero; sicchè gran parte del ramo del nembo ne appare sparso molto ampiamente, ed hanno corpo più picciolo, e poco si allungano, e conservano una figura in verità alquanto bislunga verso terra, ma più tosto rotonda, anzi che no. Comechè niuna coda io abbia mai veduto spicciare dal corpo di queste; pure moltissime volte ho osservato, che alcune nel luogo del capezzolo erano sfumate, e di là gittavano molte, ma molto corte filaccia verso la terra; probabilmente, quando la forza efficiente, che si distribuisce in formare molte di queste mammelle, cospira a formarne una sola, allora è, che ne risulta la coda, o tromba di mare. E questo mio sospetto, anzi tutto ciò, che delle suddette trombe ho scritto altrove, viene mirabilmente confermato dalle circostanze, nelle quali appajono le moltissime mammelle testè descritte. Esse appajono nel corpo d' un nuvolo, tra il quale, e la terra attualmente trascorre grande copia di fuoco elettrico; appajono, quando dal nuvolo

attu-

attualmente non cade pioggia, e appajono quando l' aria è tranquilla, e non commoſſa da forte vento; e appunto queſte ſono le circoſtanze, nelle quali ſi formano, e appajono le trombe di mare, ma di ciò dovrò altrove riparlare.

114. Riſultato VII. Nulla meno di qneſte mammelle merita di eſſere diligentemente oſſervato certo molto regolariſſimo sfilacciamento, che avviene ſpeſſiſſimo nel nuvolo temporaleſco, maſſime verſo il lembo di eſſo: io ne eſporrò un caſo particolare, e frequente, per mezzo del quale mi potrò ſpiegare più acconciamente. Riſpetto al mio Oſſervatorio ftequentemente inſorgono da libeccio nembi ſtretti, che da grande diſtanza eſtendono ſopra di quello un lungo ramo; molte volte il temporale finiſce, ſenza che il nembo ſi avvicini aſſai, e in tale caſo il ramo del nembo nell' avvicinarſi al mio zenit incomincia a ſmarrire la ſua arcuatura, ſpande in giro piccioli ſquarci di nuvolette a modo di onde paralelle tra di loro, ed agli archi del nuvolo sfumati, e disgiunte le une dalle altre; procedendo poi oltre tale ramo verſo la viciniſſima collina di levante cambia gradatamente la figura de' ſuoi limiti, ſvaniſcono le onde menzionate, e getta da molte parti de' ſuoi confini molti faſci di fila paralelle tra di loro, e diritte verſo la ſchiena della collina; d' ordinario poche, o niuna di queſte fila continuano viſibilmente fino a terra; ma ſi vanno ſucceſſivamente sfumando in alcuna, ora maggiore, ora minore diſtanza dalla collina. Sicchè tra la eſtremità di quelli, e la ſchiena di queſta traſpare il Cielo ſereno. In tali circoſtanze di coſe il ramo del nuvolo ſuole preſto diradarſi, e dividerſi, e ſvanire, e ſimìlmente il nembo impicciolíſce, ſi riſchiara, e così finiſce il ſempliciſſimo temporale. Io ho

Digitized by Google

arrecato questo caso individuo per dichiarare il fenomeno più apertamente; per altro non solo verso la collina, ma in molte altre parti sogliono vedersi sfilacciati verso la terra i nuvoli, massime sul finire i temporali; e tali sfilacciamenti si sogliono osservare non solo ne' temporali più semplici, ma anche ne' più composti.

115. Risultato VIII. Da' fenomeni, che si osservano nel ramo del nembo, passerò, a quelli, che ci si appresentano nel nembo. Primieramente si vuol badare, che esso d' ordinario non persevera costantemente nel medesimo luogo; ma d' ordinario fa un grande giro attorno nell' orizzonte; così i nembi rispetto al mio osservatorio frequentemente insorgono da libeccio, e lungo la serie delle vicine montagne girano a ponente, a maestro, a greco, a tramontana &c. qualche volta girano al contrario da libeccio a mezzodì, a silocco, a levante. In secondo luogo ho diverse volte osservato, che un nembo, un' altro, ed anche due, o più, in diverse plaghe tutti insiememente produce; cioè un nembo stendendo un suo ramo ad un nuvolone arcuato, che sorge da qualche plaga, con quello si unisce, e forma in quello un verissimo nembo. In terzo luogo ho alcune volte osservato il nembo saltare alcun luogo di mezzo; per esempio a svanire a libeccio, ed a formarsi a silocco, senza passare per mezzo dì, lo che avviene quando da silocco, a cagione d' esempio, insorge un nuvolo, che si avvicina, e vicendevolmente trae a se il ramo del nembo di libeccio, e questo svanisce mentre altro nembo si addensa a silocco.

116. Risultato IX. Ma si vogliono particolarmenre avvertire i fenomeni, che appajono nel nembo, quando già molto si avvicina sopra la testa dell' osservatore, o, a me-

a meglio dire, quando ſopra eſſa verticalmente ſi forma. Allora il ramo del nembo pare che ſi abbaſſi oltre modo, e che ſi abbuj, e ſotto eſſo compare grande numero di nuvoli aſcitizj, i quali d' ordinario non ſi diſcerne come ſi formino, e d' onde procedano; ſono eſſi cencioſi, e laceri, e appajono violentiſſimamente, e rapidamente agitati qua, e la con direzione incerta, ma orizzontale. Poco dopo cadono roveſcj di pioggia, e molte volte, maſſime quando i ſuddetti nuvoli ſono agitati più violentemente, ſuole anche cadere della gragnuola. Allora tutto il Cielo ampiamente ſi oſcura, l' oſſervatore immerſo nel nembo altro più non diſcerne che pioggia, grandine, lampi, ſaette, tuoni.

117. Riſultato X. Prima però di conſiderare queſti più tetri fenomeni mi giova il ricordare alcun particolare moto, che talora ho oſſervato nel nuvolo, il quale da vicino, e direttamente apportava il nembo. Più d' una volta io ho veduto, come ho notato di ſopra nel riſultato III. a ſorgere dal ſuolo verſo i fianchi del nuvolo nemboſo molti nuvoli aſcitizj terreſtri; ma anche altre volte ho diſtintamente, e chiaramente veduto abbaſſarſi verſo il ſuolo alcuna parte laterale del nuvolo nemboſo, e viciniſſima al corpo del nembo; una volta tra le altre procedendo il nembo da ſilocco, il ramo di eſſo, che ſi eſtendeva a mezzodì, e ponente appariva vicino al nembo molto, e dirittàmente verſo terra sfilacciato, mentre io contemplava tali faſci di fila all' improviſo vidi diſcendere velocemente lungo al luogo delle fila ſuddette una parte del nuvolo, ed eſtenderſi molto verſo terra a modo di una lunga, ma alquanto irregolare, e tortuoſa, e bitorzoluta mammella; quella parte di nuvolo nel calare apparve biancaſtra; ma preſto ſi offuſcò, e reſtò involta nel corpo del nem-

bo. Simili fenomeni ho distintamente osservati molte altre volte.

118. Risultato XI. Ogni volta poi, che alcun nembo si è dirittamente, e assai rapidamente avvicinato al mio osservatorio, è sempre stato preceduto da un vento corrispondentemente impetuoso; e da molte osservazioni, che ho fatte intorno a' nembi, che direttamente si avvicinavano a me, o direttamente si allontanavano, mi pare di poter stabilire questa legge assai costante, che tale vento temporalesco nell' avvicinarsi il nembo proceda dal luogo, da cui procede il nembo, e segua dopo passato il nembo a soffiare verso quel luogo, verso il quale il nembo direttamente fugge, e si allontana; e mi pare anche molto coerente a questa legge ciò, che avviene ne' temporali più composti, ne' quali cioè due, o più nembi procedono da parti contrarie; che allora, o ne risulta un vento composto da venti, che si diriggerebbono dal luogo di que' nembi, o in diversi successivi momenti prevagliono i venti de' nembi contrari, od anche per alcun momento si bilicano gli uni con gli altri.

119. Risultato XII. E questi sono i risultati, che io ricavo dalla osservazione intorno alle apparenze degli effetti; passerò ora a fenomeni del principio efficiente, vale a dire del fuoco elettrico; l' unica forza del quale, siccome vedremo, è essa, che con la semplicissima, ma attuosissima sua operazione, tutta la varietà produce delle cose, che ho fin' ora descritte. E tre principalmente sono gl' immediati fenomeni, che io diviso in questo fuoco, i lampi, le saette, i tuoni. Servendomi della comune nomenclatura io chiamo saette quelle strette lunghe lucentissime liste di fuoco, che si vedono ne' temporali ad attraversare improvisamente, e in istante

per

per il corpo de' nuvoli, e talora cambiare bruscamente direzione, e spesso si suddividono in più rami, e sempre abbagliano fortemente la vista, e sono sempre seguite da lunghi rumoreggiamenti, o tuoni proporzionati nella durata alla lunghezza del loro cammino, e nel fracasso alla vivezza, e vicinanza della luce loro. E questa è massimamente la differenza, che mi obbliga a distinguere le saette da' lampi; che questi consistono in una luce quanto più ampia, tanto meno viva, e meno fragorosa, la quale in silenzio si espande uniformemente, ed ampiamente, o tra un nuvolo, e la terra, o tra un nuvolo, ed un' altro, e illumina tutto il confine di essi, e talora assai addentro al loro corpo si vede a rilucere. Dichiarati così questi immediati, e certissimi fenomeni del fuoco procelloso, primamente intorno ad essi mi risulta; che i lampi più vivi appajono tra la terra, ed il nembo; che le saette più folgoreggianti trascorrono per il corpo più denso del nembo; che i tuoni più orrendi procedono corrispondentemente dal luogo del nembo; che il moto de' lampi, de' tuoni, delle saette si fa tra due distanti parti della terra, siccome tra suoi limiti, e che il nembo, ed i rami sono siccome i mezzi, per i quali movendosi il fuoco elettrico lampeggia, saetta, tuona.

120 Risultato XIII. Ma questa ultima parte, siccome quella, che in se sola quasi racchiude la teoria, cui miro a stabilire, vuol essere da altri risultati più dichiarata; e questi io principalmente li trarrò da moltissime osservazioni, che ho fatte intorno a' temporali verso sera, ed anche di notte. Dunque molte volte io ho veduto insorgere a Cielo bastantemente oscuro i nuvoloni arcuati apportatori de' temporali, quali gli ho descritti nel risultato primo; ed in tale tempo io vedeva

in

in essi molto chiarissimamente, e il principio, che internamente li moveva, e l' azione del principio medesimo; vedeva frequentissimi lampi, e in niun conto strepitosi a spandersi ampiamente per il loro corpo, e tutto internamente illuminarlo. Proporzionatamente alla vivezza maggiore, e frequenza di tali lampi vedeva sollevarsi più velocemente que' nuvoloni, crescere di volume, in certo modo gonfiarsi, ed espandere, nel modo altrove descritto, sopra gli aggiacenti, e lontani paesi, i suoi rami. A proporzione, che questi rami si espandevano, io vedeva abbujarsi la base di que' nuvoloni, e formarvisi il nembo, e spandersi più vivi, e più frequenti lampi; ma mi è stato alcune volte oltre modo giocondo spettacolo quando mi è riuscito di osservare insiememente, e il nembo per una parte comunicante con la terra, e l' ampissimo ramo estesosi in alcuna opposta parte sopra alcun lontano paese, e avvicinatosi ad esso con il suo lembo, io vedeva amplissimi, e universali lampi illuminare frequentissimamente, ed universalmente tutta l' ampia base del nembo, e spesso nello stesso istante mi abbacinavano la vista vivissime saette, che folgoreggiavano per il corpo del nembo, e per gran parte del ramo vicino, e ampissimi lampi procedevano in molte parti del ramo medesimo; e particolarmente mi dilettavano i lampi, che tra il lembo del nuvolo, e il sottoposto paese corrispondentemente folgoreggiavano. In si fatte circostanze dal luogo del nembo, ove appajono vivissime le saette, si ode un tuono continuo, il nembo folgoreggia quasi continuamente, il ramo è in un perpetuo lampo, e il fuoco elettrico, che colà tra il ramo del nembo, e il paese sottoposto, fa parere che questo sia posto in un quasi continuo incendio; la luce de' lampi per una parte fa scorgere i fasci delle nuvolose

lose innumerabili filaccia, che formano i limiti del ramo, e per altra parte que' stessi lampi formano una frangia di vivissima luce, che attornia tutte le asprezze, e tutte le prominenze del paese sottoposto. Tali fenomeni io ho una volta agiatamente osservati dal colle Garzegna in un temporale, il di cui nembo era nelle vicinanze di Cuneo, e il di cui ramo estendeva una sua parte sopra la città di Mondovi; corrispondentemente a' lampi, ed alle saette, che si spandevano per il corpo del nembo, e per l' annesso ramo, ampj, e perpetui rivi di luce colavano dal ramo sopra la eminente Città, che in verità splendeva vivissima sopra le torri, e sopra i campanili più alti; ma anche illuminava assai il contorno più basso di esse fabbriche, e tutto anzi rischiarava in giro il colle, su che essa è situata: molte altre volte io ho veduto quì in Torino eccitarsi di notte i nuvoli temporaleschi, e spandere da verso greco i loro rami sopra le montagne, che ne attorniano a libeccio, ed a ponente, e continuare gran tempo a illuminare si fattamente l' alta, lunga, ed aspra schiena di quelle montagne, e lo spazio di mezzo a limiti del ramo, e della schiena, come appunto dee fare una perpetua effusione di vivissimo, e purissimo fuoco, il quale fuoco intanto si vedeva folgoreggiare, e si sentiva tuonare orrendamente verso il nembo procedente da verso greco. In questa estate tre volte simili fenomeni ho osservato rispetto alle colline di levante prodotti sopra quelle dal ramo di un nembo tuonante, e procedente dalle montagne di ponente. E ultimamente una sera di Agosto dopo tramontato il Sole cominciai a sentire alcun tuono verso mezzodì; salito in luogo sublime vidi, che procedeva da quella parte un' ampissimo folgoreggiante nembo, il quale presto arrivò a spandere so-

pra

sopra Torino, e ampiamente su le aggiacenti campagne un larghissimo, e molto basso ramo; e allora i tuoni, e le folgori verso il luogo del nembo erano continui, e tutto il corpo del ramo spandeva sopra Torino un'ampissimo, e lucentissimo, e quasi continuo, ma innocente lampo, che tutta illuminava la città; e tale giuoco durò più d' un'ora, senza che ne seguisse pioggia. In somma chi si applicherà a contemplare frequentemente, e da luogo sublime, e aperto i temporali, ed i fenomeni loro, facilmente conoscerà, e chiaramente; *che i termini, tra i quali si muove l' attuosissimo loro efficiente principio, eglino sono due diverse parti del globo terraqueo, e che il nembo, ed i suoi rami sono il sentiero, che con i vapori differenti si forma quel fuoco per ispandersi ad egualità tra i due termini:* ma per giungere a sì fatta cognizione dovrà l' osservatore adoperare diverse considerazioni intorno allo stato, alla posizione, ed agli altri accidenti de' temporali.

121. Risultato XIV. Intorno allo stato dovrà in primo luogo badare, che quando incominciano solo a insorgere i nuvoloni arcuati, potrà bene di notte tempo osservare entro ad essi de' lampi, che li promovono in alto (imperciocchè proporzionatamente alla frequenza, e vivezza loro gli vedrà insorgere, dilatarsi più velocemente): ma indarno (se pure molto ampiamente non si spandesse una larga serie di essi) cercherà di scorgere i due, o i molti distinti termini della terra, tra quali que' lampi si muovono. Allora solamente potrà divisare i termini suddetti, quando i nuvoloni si saranno lateralmente ripiegati, ed avranno estesi ampiamente i loro rami, siccome ho esposto nel numero precedente; ne però dovrà allora pretendere di osservare il fuoco elettrico a moversi dirittissimamente, e con luce simil-

men-

mente continuata di mezzo a due termini; dovrà nel contemplare il movimento di tale fuoco avere ognora presente la regola costantissima, che ne somministrano tutti i fenomeni dell' elettricismo artificiale: *Muoversi il fuoco elettrico per quello comunque tortuoso sentiero, che è il brevissimo sì, ma anche il menomamente resistente tra i due, od i molti termini inegualmente elettrici; lucere in esso sentiero proporzionatamente alla sua densità; ed addensarsi proporzionatamente alla densità del fuoco, che attualmente si trova ne' termini, o proporzionatamente alla strettezza del sentiero medesimo*. E considerando tali cose potrà agevolmente conoscere, come lo stesso fuoco, il quale, a cagione d' esempio, meramente lampeggia nella base del nembo, si scagli in sembianza di saette per il corpo del nembo, e del ramo; come esso, che o lampeggia, od anche saetta in alcuna densa, o stretta parte o del nembo, o del ramo, trascorra senza rilucere altramente per alcuna altra parte ampjssima, od anche ingombrata da bassi nuvoli ascitizj; come frequentemente tra infiniti punti del ramo, ed anche del nuvolo, e tra i corrispondenti punti della terra trascorra si fattamente diviso, che più non si discerna, come qualche volta senza apparire per l' alto, ed ampio ramo coli, e riluca tra il lembo sfilacciato, e tra alcuna sottoposta vicina prominenza; come tra un corpo particolarmente deferente della terra, ed il nembo, o tra una parte particolarmente vicina, e densa del nembo, ed un punto della terra scoppj massimamente addensato, e fulmini, ed in alcuna, od anche in molte parti del nuvolo deferente, non riluca che languidamente, od anche si ammorzi.

122. Risultato XV. In quanto alla posizione del temporale dee considerare l' osservatore diligente quale

X ella

ella sia. Alcune volte il temporale si appresenta di fronte, cioè il nembo procede direttamente col suo ramo verso l' osservatore, spande il suo ramo sopra la testa di esso, e giunge per mezzo di esso a comunicare con la terra in alcuna opposta plaga, e allora le saette seguendo una consimile direzione si vedono a insorgere dal nembo, e attraversare per sopra la testa lungo al ramo, e così moversi in certo modo secondo il piano d' un circolo verticale; talora il nembo si presenta di fianco, e allora la apparenza di esso è diversissima, si vede a distendersi a poca altezza in Cielo, e allargare molto ampiamente il suo corpo, ed uno, o molti de' suoi rami in giro dell' orizzonte. Un nuvolo, che nella superiore sua parte è molto biancastro, ed arcuato, e per mezzo di tale arcuatura confina bruscamente col Cielo sereno forma una specie di ampjssimo capello al corpo del nembo, ed a suoi rami, ed allora i lampi, anzi le saette si vedono a discorrere per la massima parte orizzontalmente per il nembo, e per li rami. Molto frequentemente la posizione del corpo de' nuvoli temporaleschi è variamente obbliqua, ma sempre le saette discorrono con alcuna corrispondente obbliquità, e in somma sempre attraversano per grande tratto la lunghezza de' nuvoli; ma molte volte lo stato, e l' andamento de' temporali sono molto composti; i nembi, e i rami si moltiplicano quasi continuamente, cambiano di luogo, di sembianza, di numero; sicchè nulla dalla osservazione loro si potrà conchiudere assai certamente, se non si guiderà l' osservatore con i lumi ricevuti dall' osservare i più semplici.

123. Risultato XVI. Ne però con tali soli lumi ardirei io stabilirne, e determinarne la teorìa, se que-

sta

sta non mi fosse molto più chiaramente mostrata da un' ampia serie di altre osservazioni sperimentali, nelle quali affine di seguir alcun ordine, comincierò ad esporre ciò, che mi risulta intorno alla varia attitudine, che hanno per essere elettrizzati i varj corpi variamente isolati nell' atmosfera. E questa attitudine è certamente consentanea a quanto dalla Teoria dell' elettricità artificiale si può dimostrare. Imperciocchè I. *I corpi metallici si elettrizzano più fortemente, che altri corpi, anche umidi, similmente isolati nell' atmosfera.* II. *I corpi metallici più alti, e più lontani da corpi terrestri si elettrizzano più fortemente, e più prontamente, che i corpi simili più bassi.* III. *I corpi metallici, che mirano in alto con punta più acuta si elettrizzano più prontamente, e più fortemente, che altri non forniti di simile punta.* IV. *Un corpo metallico, per esempio, un filo di ferro, più tenue nella sua lunghezza, si elettrizza più prontamente, che un filo di ferro ugualmente lungo similmente disposto, e più grosso; ma i segni, che in questo sono più rari, sono però più forti.* V. *Un corpo più lungo si elettrizza più prontamente, e più fortemente, che un corpo più corto similmente isolato.* VI. *Per altro queste differenze di elettricità diversamente pronte, e diversamente forti de' diversi corpi diversamente isolati sono minori, e svaniscono a proporzione che la elettricità dominante è più intensa, ed a proporzione, che le differenze della natura, e dell' adattamento de' corpi sono minori.* Accennerò alcuna prova di questi risultati; perchè parte ne abbisognano, siccome novi, e parte ne hanno anche maggiore necessità, siccome controversi.

I. Una cordicella semplice condotta dal cervo volante a maggiore altezza, e distesa a lunghezza maggiore, che non il mio filo della piramide non mi reca che movimenti, quando questo mi reca scintille

assai

assai frequenti. Una simile cordicella, a cui sono avvolti alcuni fili di rame, dopo che l' ho usata alcune volte cioè dopo, che i fili di rame si sono rotti, e consumati in vari luoghi, non mi arreca, che alcune intetrotte scintille nel tempo, che dal filo metallico della piramide scoppiano scintille forti. Inoltre io annetto alcuni fili di lino bagnati al filo metallico della piramide, e tenendoli per una mano seguo ad avere con l' altra delle scintille dal filo metallico della piramide; dunque &c.

II. Costantemente la cordicella del cervo volante (in circostanze simili) mi arreca segni più vivi, quando questo la conduce ad altezza maggiore. La elettricità sentillante principia prima, e finisce dopo nel filo più alto della piramide, che non nel filo dell' abbaino. Avendo isolati in poca altezza da terra in mezzo al giardino della botanica alcuni fili di ferro si sono appena elettrizzati sensibilmente mentre i fili della piramide, ed anche l' altro dell' abbaino scintillavano perpetuamente, e fortemente; dunque &c.

III. L' anno 1753. alzai, ed isolai sul tetto di S. Gioanni di Dio una spranga ottusa, sopra la quale però aveva adattata sì fattamente una punta acutissima, che, con una cordicella di seta, a mio piacimento, ora l' alzava, sicchè si stesse diritta sopra la spranga, e dirittamente mirasse il Cielo; ora la abbatteva, sicchè penzolasse in giù accanto alla spranga ottusa. Moltissime volte io ho prontamente avute scintille dopo alzata la punta, le quali non aveva avanti di alzarla, e cessavano dopo abbattutala; e costantemente (eccetto quando dominava una elettricità intensissima) aveva scintille più forti, e più continuate con la punta alzata, ché altrimenti; dunque &c.

IV.

IV. Di due fili egualmente lunghi, egualmente situati, ed isolati egualmente, ma inegualmente grossi; il più sottile in tempo di elettricità molto debole dà scintillette più tenui sì, ma più frequenti, che il filo più grosso: il fuoco elettrico, siccome a corpi acuti, così anche a corpi più tenui, accorre più velocemente, e da distanza maggiore; dunque &c.

V. La lunghissima cordicella di 1500. piedi, che ho isolata sopra, e attraverso del Pò, mi ha arrecata elettricità tanto forte in tempo semplicemente di alcuna pioggia, la quale non era nè preceduta, nè accompagnata da tuoni, che il filo della piramide appena maggiore me ne ha arrecata in alcun temporale. Le scintille, che nelle dette circostanze scoppiavano da quella, nel saltare attraverso al fondo della lucerna elettrica ne hanno in diversi luoghi traforato, e abbrustolito il fondo &c.

VI. Ma finalmente, quando sovrasta un basso, e fortemente elettrico corpo di nuvoli, quando i corpi elettrici si trovano immersi in un procelloso nembo, quando cioè domina una elettricità stranamente intensa, e nell' alto, e lungo filo della piramide, e nell' altro più basso, e più corto dell' abbaino scoppiano scintille apparentemente egualmente forti, ed egualmente continue; sicchè o svanisce, o almeno scema di molto la differenza dell' elettricità, che dovrebbe risultare dalla differente lunghezza, e posizione de' fili, e in sì fatti casi una cordicella bagnata sembra che tanto fortemente si elettrizzi, quanto il filo metallico &c.

124. Risultato XVII. Esposta, anzi brevemente indicata la diversa attitudine, che hanno i diversi corpi terrestri, di essere diversamente elettrizzati, passerò ad accennare la diversa attitudine, che ha ad elettriz-

zarsi diversamente l' atmosfera, giusta il diverso suo stato. In tre diversi stati dell' atmosfera io o non ho assolutamente ottenuti segni di elettricità da' miei fili deferenti, o gli ho avuti affatto deboli, vale a dire, in tempo di vento sereno impetuosissimo, in tempo di cielo coperto da nuvoli alti, pigri, disgiunti da terra, e in tempo di aria molto umida, e non attualmente piovosa.

125. Risultato XVIII. In tempo di cielo sereno, e tranquillo, o non commosso da vento fortissimo perpetuamente ho avuti segni piccioli, e interrotti, ed essi meno deboli, e più frequenti proporzionatamente all' attitudine de' fili deferenti esposta nel risultato penultimo; così il filo di ferro del sepolcro lungo settecento piedi ogni tre minuti mi arrecava una scintilletta; la cordicella della missione lunga 1500. piedi da principio, quando i fili metallici di essa non erano ancora interrotti, mi arrecava proporzionatamente scintillette più frequenti. Gli altri fili più corti mi hanno date scintillette rarissime, e solo ne ho avuto assai frequentemente de' piccoli movimenti.

126. Risultato XIX. In tempo nuvoloso disposto alla pioggia, comunque i nuvoli sieno tranquilli, e non vi sia nè tuono, nè lampo, e si estendano ampiamente per tutto il cielo visibile, e coprano le colline, e comunichino in molti luoghi con la terra, pure alcun tempo avanti che cominci a piovere, cominciano (seppur la pioggia è per continuare alcun poco) cominciano, dico, ad esservi scintille continue ne' miei fili deferenti, e la forza di esse è proporzionata alla copia della pioggia, e durano fino a tanto, che la pioggia è per finire, e finiscono alcun picciolo tempo avanti che essa finisca.

127.

127. Risultato XX. Quando la pioggia ha durato per molte ore, sicchè e la terra, e l' aria sono inzuppate di molta umidità, allora accade, che continua a piovigginare, senza che continuino le scintillette ne' fili deferenti; ma qualunque volta la pioggia si vuol rinforzare, un poco avanti ricompajono; quantunque abbiano preceduti interi giorni di tempo piovoso, le scintille, e seguitano fino a quando la pioggia è per iscemare.

In tempo di quella pioggerella, o acquaruggiola minutissima, che geme dalla nebbia bassa, una sol volta i miei fili deferenti hanno dato picciole scintillette molto frequenti; due altre volte, che ho sperimentato, comunque badassi di tener asciuti i fili isolanti, non ho avuto che picciolissimi movimenti. Per altro la nebbia piovigginosa, che mi dette le scintille, mi parve alquanto più rilevata da terra, e fu una nebbia passeggiera, le altre parve che si eccitassero nel luogo dell' osservazione, e vi dimorarono molte ore.

128. Risultato XXI. Non mai i nuvoli disgiunti, separati, ed isolati in mezzo al cielo sereno, i quali si vedono spessissimo andar vagando per l' aria, passando (ciò che è avvenuto assai frequentemente) sopra il mio Osservatorio, hanno recata alcuna particolare elettricità a miei fili deferenti; talora hanno eccitate in essi due, o tre picciolissime, e rare scintillette; talora pare anzi che abbiano ammorzata quella debole elettricità di scintillette rarissime, e di piccioli movimenti, che si scorgeva ne' menzionati fili avanti l' arrivo loro.

129. Risultato XXII. Per l' opposto non mai il ramo d' un nembo, cioè un nuvolo comunicante con quello, è giunto sopra il mio Osservatorio, che i miei

miei fili deferenti, sì il più alto della piramide, sì il più basso dell' abbaino, non ne sieno stati elettrizzati a segno di scintillare in modo molto particolare. Da principio, quando quello primamente si avvicina, cominciano scintille interrotte; ma presto, a proporzione che quello si inoltra, diventano continue.

Alcune volte ho osservato, che mi sovrastava un nuvolo disgiunto, il quale non elettrizzava in modo particolare i fili; ma che appena esso communicava col ramo d' un nembo, tostamente i fili scintillavano.

Talora i miei fili scintillano fortemente sotto d' un nuvolo esteso verso alcuna plaga oltre l' orizzonte sensibile, senza che io possa scorgere il corpo del nembo, ma sempre alcun tempo dopo io vedo il nembo a manifestarsi verso la radice di tale nuvolo.

Alcuna volta scorgo il nembo; e il nuvolo, che mi sovrasta, e che mi pare continuato con quello, non mi dà elettricità particolare, ma badando bene, vedo, e conosco da una particolare difformità, ed asprezza di questo, che la continuazione, e unione sua col nembo non è che apparente; e infatti, se svanisce la difformità, e asprezza menzionata, se vedo alcun lampo, se sento alcun tuono a propagarsi da verso il nembo assai oltre al nuvolo, che mi sovrasta; allora vedo in istante avvivarsi una elettricità scintillante.

130. Risultato XXIII. I tuoni, i lampi, le saette si vedono insorgere, e si sentono procedere particolarmente dal luogo del nembo; le scintille de' miei fili deferenti sono più continue, e più folgoreggianti, e colpiscono più forte, a proporzione che il nembo lampeggia, saetta, e tuona più orrendamente, a proporzio-

zione, che il ramo, il quale mi sovrasta, è più basso; a proporzione, che i lampi, le saette, i tuoni si propagano più oltre per il ramo medesimo; e finalmente a proporzione, che esso nembo si avvicina di più.

131. Risultato XXIV. Qualunque volta sovrasta al mio Osservatorio il ramo d' un nembo, che veramente comunichi con esso, non discorre per il corpo del nembo alcun lampo, e molto meno alcuna saetta, che i miei segnali elettrici non me ne avvisino con una corrispondente alterazione; talmente che, standomi io talora in mezzo al giardino a mirare i lampi, o avviso chi sta entro al corritorino a contemplare il fiocco, e la stelletta dell' alterazione, che dee accadere, qualunque volta vedo un lampo; o viceversa, sono avvisato del lampo da chi sta a mirare le corrispondenti alterazioni: l' istante del lampo, e l' istante dell' alterazione corrispondente sono sempre quasi indiscernibili; epure tal volta il nembo resta ancora lontano alcune miglia dall' Osservatorio; molte volte tra la saetta, ovvero tra la corrispondente alterazione, e tra il tuono, che ne seguita, io ho contate trentacinque pulsazioni della mia arteria, e talora ancor più; sicchè, se queste pulsazioni corrispondevano ad altrettanti secondi, la suddetta alterazione era propagata in un tempicciuolo indiscernibile alla distanza (seguendo il computo de' Fiorentini) di quarantun milla quattrocento settanta cinque piedi.

132. Risultato XXV. Le alterazioni menzionate sono in diverse volte di tutte le diverse possibili maniere. I. Più frequentemente il fiocco, e la stelletta accrescono, o scemano la loro vivezza senza cambiare di luogo. II. Per altro talora ancora cambian di luogo; vale

a dire nell' istante del lampo la stelletta compare su la punta, da cui spicciava il fiocco, e il fiocco spiccia dalla punta, in cui brillava la stelletta. III. Per altro a queste prime alterazioni sogliono diverse volte succedere altre alterazioni diverse; così spesso i segnali, che si sono o avvivati, o smarriti nell'istante del lampo, si smarriscono dopo poi gradatamente nel primo caso, o si avvivano nel secondo caso; ovvero talora cambian anche assai presto di luogo; ed i segnali, che hanno cambiato di luogo nell' istante del lampo, qualche volta dopo il lampo ritornano al luogo di prima. Quando i lampi, e le saette sono frequenti, è impossibile a distinguere le alterazioni successive, che accadono per ciascun lampo distintamente. IV. In tanta varietà d' alterazioni le seguenti cose sono costanti. I. che ad una alterazione, la quale accada in una determinata maniera in occasione di un lampo, sogliono accadere in occasione di molti altri successivi lampi altre alterazioni simili. II. che quando si è cambiata la maniera delle alterazioni ho potuto osservare, che si era cambiato il luogo de' lampi, e de' tuoni corrispondenti. III. che il numero di queste alterazioni, siccome corrisponde al numero delle saette, così anche corrisponde alla velocità, e furia, con che i nuvoli ascitizj si uniscono in un sol corpo, e con che il corpo del temporale si propaga, e viceversa. IV. che la vivezza di tali alterazioni è proporzionata alla vivezza, ed alla vicinanza de' lampi; o piuttosto delle saette, e de' tuoni, che ne seguono. Quando primieramente mi giunge sopra il capo il ramo d' un nembo molto lontano, e il tuono di alcuna saetta, che discorra per il corpo di questo, tarda una trentina di secondi a sentirsi, l' alterazione de miei segnali d' ordi-

dinario si riduce ad una piccola vibrazione loro; cioè il fiocco si allunga un pochetto nell' istante del lampo, e la stelletta si avviva similmente, se l' alterazione induce accrescimento; ovvero, il fiocco si accorcia alcun pocolino per quell' istante, e la stelletta corrispondentemente sviene, se l' alterazione cagiona scemamento di elettricità. Ma quando la saetta balena, e scoppia assai vicino all' Osservatorio, ne siegue proporzionatamente l' alterazione più forte; così, quando per esempio tra la saetta, ed il tuono non passa, che una decina di secondi, il fiocco si allunga moltissimo, e la stelletta si avviva assai, e con forte fischio; e quando l' intervallo tra la saetta, ed il tuono è anche minore, l' alterazione, che è sempre proporzionatamente più forte, allora per lo più consiste in una, in due, o in molte successive, e violenti scintille, che all' improviso, e spontaneamente, e con grande strepito scoppiano alla distanza di tre, quattro, ed anco più pollici tra la estremità del filo deferente, ed il capo de' fili di salute. Talora alcuna di queste scintille scoppia, quando il nembo è ancora molto lontano; ma in tale caso mi è paruto, che il ramo, il quale sovrasta all' Osservatorio fosse particolarmente basso; e sempre a tali scintille è succeduto un tuono molto vicino. V. E finalmente non lascerò di notare, che quando queste alterazioni sono massime, e sono seguite da un tuono vicinissimo, d' ordinario il tuono si sente prestissimamente a scoppiare tra la terra, ed il nuvolo; ciò, che mostra la saetta essere stata un vero fulmine, che abbia colpito alcun vicino terrestre corpo, o scagliandosi fuori di terra verso il nuvolo, o dal nuvolo scagliandosi nella terra.

133. Risultato XXVI. Ma queste alterazioni, siccome ho trovato, (risultato XXV. parte 1.) d'ordinario sono istantanee; cioè la elettricità nell' istante della saetta o cresce, o scema, e presto ritorna al suo stato di intensione, e di qualità. Vuolsi ora particolarmente considerare le alterazioni permanenti, e massimamente quelle, nelle quali la elettricità cambiasi permanentemente di qualità; imperciocchè de' cambiamenti di intensione ne ho trattato abbastanza.

E primamente, badando alla somma di tutte le mie moltissime osservazioni, raccolgo, che indifferentemente il ramo, al primo arrivare sopra la mia testa, talvolta ha cominciato ad elettrizzare per eccesso i miei fili, tal volta ha cominciato ad elettrizzarli per difetto; e indifferentemente il nembo stesso si è avvicinato, ed ha oltrepassato il mio Osservatorio, alcune volte elettrizzandoli per eccesso, ed altre volte elettrizzandoli per difetto.

Raccolgo in secondo luogo, che la elettricità è stata più costante nella qualità sua a proporzione che il temporale è stato più semplice, ed a proporzione che il nembo ha cambiato meno di luogo; così, per esempio, molte volte un ramo solo, che si espandeva sopra di me da un nembo stretto, e lontano, il quale appariva verso libeccio, e successivamente declinava pochissimo da quella plaga, o verso mezzodì; ovvero verso ponente, ha durato ad elettrizzarmi costantemente per eccesso i fili per lo spazio di mezz' ora, ed anche di tre quarti d' ora, e mi si è disciolto sopra la testa, senza che la elettricità cambiasse giammai: due volte simili rami di nembo semplice, e poco mobile dopo aver conservata ne' fili la elettricita per eccesso, gli hanno poi verso la fine elettrizzati

per

per difetto; ma osservava che allora il nembo aveva declinato lentamente sì, ma quasi per un quarto di cerchio dal suo primo sito, e che il ramo aveva cambiata assai la sua posizione, e che stendeva molti fasci di sue fila verso la schiena del vicino Colle di levante. Per l'opposto a proporzion che il nembo è stato più ampio, a proporzione che ha girato di più per il mio visibile orizzonte, passando massimamente da luoghi montuosi a' luoghi più bassi, e viceversa; a proporzione che maggior numero di nembi mi si è formato in giro, la elettricità ha cambiato più spesso di qualità.

E coerentemente a questa regola di cambiamenti talora mi è riuscito, stando nel giardino ad osservare il temporale, di indovinare anche determinatamente il cambiamento di qualità nell' elettricità, e di annunziarlo a chi stava ad osservare nel corritorino l'andamento, e le vicende del fiocco, e della stelletta. Ed ecco in breve i principj, secondo i quali mi regolo in queste conghietture. Quando io vedo a cambiare molto di luogo le saette, ed i tuoni corrispondenti, io conghietturo che la elettricità si cambi in contrario; a cagione d'esempio un dopo pranzo di Agosto il nembo aveva scorso lungo le montagne da libeccio a ponente maestro, e le saette, e i tuoni si erano veduti, e si erano sentiti sempre corrispondentemente verso il luogo del nembo, e sempre costantemente, per più di tre quarti d'ora, i miei fili erano stati elettrizzati per eccesso dal ramo del nembo. Quando all'improvviso io vidi a scoppiare una forte, e vicina saetta da verso sirocco, dove assai rapidamente si era formato un altro nembo; avertj gli astanti, che probabilmente la elettricità doveva esser cambiata, e in

fatti

fatti sentj da chi osservava i segnali, e portatomi nel corritorino, vidi, che realmente il fiocco, che fin' allora aveva spicciato dal filo deferente, allora primamente spicciava dal filo di salute; e universalmente a proporzione che vedo maggior moltiplicità, e maggiori cambiamenti di nembi, conghietturo più frequenti cambiamenti di elettricità.

Ma in oltre dalla somma delle mie osservazioni raccolgo in terzo luogo alcun lume intorno alla varia velocità, con che si fanno i cambiamenti di elettricità; imperciocchè talora la elettricità comincia a scemare gradatamente, poi manca affatto per alcun tempo sensibile, poi compare cambiata in contrario, e va crescendo gradatamente: per l' opposto altre volte in un istante è vivissima per eccesso, e nel seguente istante si fa vivissima per difetto, o viceversa. E intorno a questa varia velocità, ecco cosa ho osservato. Non mai ho veduto, che in istante si sia cambiata la elettricità in contrario, se non per forza di alcuna vivissima saetta, che in quell' istante abbia veduto a folgorare; o per lo meno a tale istantaneo cambiamento ho sempre sentito succedere un forte tuono; e molte volte ho potuto distintamente notare, che e la saetta, e il tuono accadevano in luogo molto diverso da quello, che saettava, e tuonava avanti il cambiamento. Per l'opposto d'ordinario i cambiamenti sono avvenuti gradatamente ne' temporali più tranquilli, e poco tonanti, secondo appunto che ciò richiedeva la lenta progressione del nembo, ovvero la lenta formazione di alcun nuovo nembo. Nè tacerò, che qualche volta badando allo stato de' nuvoli nel tempo, che l' elettricità scemava, e mancava per cambiarsi gradatamente, ho notato in

essi

essi alcuna assai sensibile alterazione; vale a dire, ho talora osservato, che in tali circostanze i nuvoli pareva che si diradassero alquanto; ma avvivandosi la elettricità contraria assai forte, i nuvoli, come prima, si abbujavano.

134. Risultato XXVII. Con un simile diradamento de' nuvoli, se debbo in fine aggiugnere alcuna cosa del finimento de' temporali, sogliono questi terminare; cioè, dopo un nembo, che abbia ampiamente ingombrato tutto l' orizzonte, mancando l' accorrimento di nuovo fuoco elettrico, che ne è come l' anima, comincia a trasparire l' orizzonte sereno in varj luoghi, il restante del cielo appare coperto di un sovrano, unitissimo, sfumato, e massimamente uniforme nuvolo; sotto a questo si vedono in diversi luoghi diversi più bassi, e più neri, ma essi però ancora molto sfumati, nuvoli; sì quello, che questi vanno successivamente svanendo; spesso appajono sfilacciati in diversi luoghi dirittamente verso la terra, ma presto si dissipano, e svaniscono, senza che sieno trasportati da un moto comune, quale sarebbe il moto provegnente da un vento. In simile modo, come il nuvolo, che abbia prodotto un ampio nembo, suole talora dissiparsi, un ramo, che non sia ulteriormente animato da altra forza elettrica, si sfilaccia ne' suoi contorni, si dirada, si discioglie, svanisce.

135. Risultato XXVIII. Tre volte la elettricità provegnente ne' miei fili dal ramo di un nembo è finita in modo affatto particolare. Il ramo tutte e tre le volte procedeva da verso libeccio, ove il nembo visibilmente comunicava verso la terra; ed esso ramo era stretto, e si spandeva a grande lunghezza oltre al mio Osservatorio, e quasi secondo un piano verticale;

decli-

declinando poi da questo piano, tutte e tre le volte piegò verso silocco, e così lasciò il mio Osservatorio, mentre però non vi era sensibile movimento di aria. Appena il lembo del ramo partì dal mio vertice, mancò l' elettricità, ma poco dopo, comechè il ramo si fosse ognora più allontanato dall' Osservatorio, e il cielo fosse perfettamente sereno, ritornarono alcune piccole, e assai frequenti scintillette, ma esse pure presto finirono.

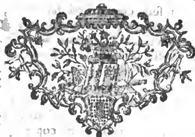
136. Risultato XXIX. Conchiuderò finalmente con arrecare uno sperimento, cui ho migliaja di volte replicato, e che potrà aggiugnere molto lume agli altri risultati; ed egli è, che quando la elettricità de' miei due fili non è intensissima, nell' istante, che fo scoppiare una scintilla tra il mio dito, e il filo della piramide, fo sensibilmente scemare la elettricità dell' altro filo dell' abbaino; cioè nell' istante della scintilla il fiocco, che spiccia dall' altro filo, o va ad esso, sensibilmente si vibra, e si accorcia. Ma tale vibrazione ella è instantanea, e comunque io segua poi a tenere tra le dita il filo della piramide, pure i segnali nell' altro filo seguono a rilucere assai vivi, come lucevano avanti l' istante della scintilla. La punta del filo della piramide è trenta piedi più alta del capo del filo dell' abbaino; e la distanza orizzontale di quella punta da questo filo è incirca piedi 140.

E questi sono, Veneratissimo Sig. Beccari, i risultati principali delle mie quasi giornaliere osservazioni. Mi dispiace, che, comunque mi sia studiato di esser breve, risparmiandovi la lunghissima leggenda della serie di queste, non avrò però potuto esserlo a segno di non riuscirvi molto molesto; ma so, che ogni qualunque tedio vi si convertirà in singolare piacere,

se

Digitized by Google

ſe gli addotti riſultati potranno finalmente determinare alcun principio di ſcienza, la qual coſa anderò eſaminando nella ſeguente lettera. In tanto ſono ſempre in ſingolare modo oſſequioſiſſimo ec.



Digitized by Google

LETTERA UNDECIMA.

In cui si stabilisce la Teoria de' Temporali.

137. DA' risultati addotti nell' ultima lettera anderò oraricavando una serie di proposizioni, che, e ne nascono molto naturalmente, e ordinatamente ne conducono a investigare, e conoscere la semplicissima circolazione del fuoco elettrico, onde esso, non che i temporali, e i suoi copiosissimi fenomeni, le altre ancora crea, e produce, siccome ho già accennato, e utilissime, e ammirande meteore acquose. E nell' intraprendere questa serie di proposizioni d' una sol cosa vi pregherò, chiarissimo Signore, vale a dire, che, se talora mi servirò di alcun dato, il quale non paja assai distintamente contenuto ne' risultati, non vogliate però giudicarlo meno certo; il desiderio della brevità mi ha impedito nella gran copia della materia di esporre ciascuna parte assai diffusamente; ma confido, che l' amore della verità, il quale unicamente m' anima, e muove, mi conterrà assai per non arrecare cosa alcuna, di che non sia bastantemente persuaso dall' osservazione, e dall' esperienza.

PRO-

PROPOSIZIONE I.

La copia del fuoco elettrico, che in un temporale, anche semplicissimo, si diffonde tra il ramo d' un nembo, e la terra sottoposta, è incredibilmente grande.

138. IO chiamo temporale semplicissimo quello, che risulta da un semplice nembo, e da un' unico ramo, e nel quale il ramo segue almeno per grande tempo ad elettrizzare similmente i miei fili deferenti, e ad elettrizzarli assai fortemente, sicchè essi possano scintillare continuamente, de' quali temporali molti m' è accaduto di osservare. Ed a fine di evitare la confusione, parlerò di que' semplicissimi temporali, ne' quali i miei fili deferenti sono costantissimamente elettrizzati per eccesso; imperciocchè la verità, che di questi io dimostrerò, ognuno chiaramente vedrà, doversi similmente avverare de' temporali, che arrecano costantemente una elettricità contraria, ne' quali cioè il fuoco scorre da terra a' nuvoli.

139. Gli Idraulici, a fine di estimare la copia del liquido, che in un tempo dato esce da un ricettacolo costantemente pieno, sogliono mettere in conto la velocità del liquido, il numero, e capacità de' lumi, e il tempo, che dura il liquido a escire dal ricettacolo. Comechè nel misurare l' escita del fuoco elettrico, che è ben animato da diversa forza, e con diversissima legge si move, che non i liquidi, e le misure di questi non ammette, io non possa seguire i precetti degl' Idraulici, procurerò non pertanto di imitare l' ordine, e di determinare molto all' ingrosso, ciò, che al mio fine è bastantissimo, la quantità del

fuoco elettrico, la quale quantità essi ne' loro liquidi determinano molto prossimamente.

140. Primamente dunque la velocità, con che le scintille spicciano dal mio filo deferente, ella è tale, che con l' occhio non se ne può divisare la direzione, ed è tale la loro continuazione (ne' casi di maggior violenza) che l' orecchio stenta a discernerne la interruzione; e tale velocità, e continuazione in molti anche semplicissimi temporali dura costantemente per grande parte della durata de' temporali medesimi.

141. A conghietturare poi il numero de' lumi, o de' sfogatoj, per i quali tutti nell' istesso tempo seguono a sgorgare tali tanto veloci, e tanto continuate scintille, basta riflettere I. che il mio filo dell' abbaino è trenta piedi più basso del filo della piramide. II. che in oltre altre sette piramidi metalliche, comunicanti con la terra per mezzo di canali metallici, soprayanzano esse ancora il mio filo dell' abbaino; cioè, tre lo sopravanzano quasi egualmente di piedi trenta, e quattro di piedi quindici. Ora egli è infallibile, che, siccome in tempo di mediocre elettricità il fuoco elettrico non solo sgorga da' nuvoli a terra per mezzo dell' altissimo filo della piramide, ma anche forma una quasi eguale corrente per il basso filo dell' abbaino, così dee sgorgare similmente, anzi in maggior copia, che non per questo, per le altre piramidi, che e di questo sono tutte molto più alte, e sono quasi egualmente alte, che quello, e tutte comunicano con la terra molto ampiamente.

142. Nè ciò solamente; al filo, cui io ho teso alla vigna del Signor Marchese Giaglione, sovrastava una vicinissima boscaglia di alti alberi; sicchè quel filo

lo

lo pareva sotto quella sepolto; ora ciò non ostante non avveniva alcun mediocre temporale, che per quello non si formasse una corrente molto violenta di fuoco elettrico; sicchè egli è manifesto, che oltre al fuoco elettrico, il quale ne' temporali si sfoga attraverso al filo della piramide, attraverso alle altre piramidi, ed attraverso al filo dell' abbaino, altra grandissima copia ne dee sgorgare per altri moltissimi, ed assai alti conduttori, che il Valentino attorniano in grande copia. Così certamente tutti i moltissimi, ed alti alberi, che adombrano i diversi, sì interni, che esterni deliziosissimi stradoni del Valentino, e molto copioso fuoco elettrico debbono condurre per mezzo del loro copioso, e deferente umore, ed ispandere nel suolo per via delle loro ampie, e deferenti radici. Nè queste sono mere conghietture; imperciocchè un ramo di un albero, cui io isolo un po' alto da terra in mezzo al giardino della botanica, da un mediocre temporale mi si elettrizza assai fortemente.

143. Ma questo numero di sfogatoj, ovvero lumi, per i quali scarica il suo eccessivo fuoco il ramo di un nembo; si conosce poi essere affatto sopragrande, se si consideri, che un sì fatto ramo diverse volte si estende a molte miglia, e sopra l' ampia campagna, e sopra la vicina Metropoli; sicchè certamente innumerabili altri corpi, alberi, palazzi guerniti di canali metallici, torri, campanili &c. debbono in ciascuno istante condurre a terra un' affatto grande copia di fuoco. Imperciocchè, siccome ogni parte del ramo, che successivamente passa sopra il mio Osservatorio, sempre successivamente scarica per i conduttori sottoposti grande copia di fuoco elettrico; così certamente, mentre una data parte del ramo sovrasta

sta al mio Osservatorio, qualunque altra parte dee proporzionatamente scaricare gran copia di fuoco per tutti i corrispondenti conduttori.

144. E per dire alcuna cosa della capacità grande di tali conduttori: egli è ben vero, che essa è affatto particolare ne' corpi metallici, ma non perciò non è certamente piccola ne' corpi umidi, siccome nelle piante, e l' ampia comunicazione, che esse hanno con la terra, certamente di molto l' accresce. Imperciocchè gli esperimenti mi mostrano, che la copia del fuoco, il quale in un dato istante sgorga da uno in un altro termine, non solo si proporziona alla capacità della parte di mezzo del conduttore, ma anche all' ampiezza della immediata comunicazione, che il conduttore ha negli suoi estremi con i termini medesimi.

145. Che se finalmente e la incomprensibile velocità, con che sgorga il fuoco elettrico, si moltiplichi per il numero quasi innumerabile de' sfogatoj, per i quali sgorga; e poi tale prodotto si moltiplichi per il grande numero de' tempicciuoli contenuti in mezz' ora, ed anche più, per il qual tempo spesso un ramo continua a scaricare il suo fuoco; ognuno agevolmente sarà persuaso, che *veramente la copia del fuoco elettrico, il quale in un temporale, anche semplicissimo, si diffonde tra il ramo di un nembo, e la terra, è incredibilmente grande.*

PRO-

PROPOSIZIONE II.

E' impossibile, che il corpo di un temporale segua a spandere la grande, e costante copia di fuoco, che abbiamo testè mostrato, se a proporzione che ne spande per alcuna sua parte non ne riceva altronde per un altra parte una corrispondente quantità.

146. IN ogni genere di sperimenti artefatti un corpo elettrico per eccesso ne' successivi instanti spande minor copia di fuoco, a proporzione che esso corpo ne ha spanduto negli istanti precedenti; eccetto che il fuoco, il quale esce per alcuna parte, sia supplito per altra eguale copia, che entri per altra parte; ma il ramo di un nembo segue per mezz' ora, ed anche più a spandere del fuoco elettrico, e in ciascun istante ne spande gran copia, anzi spesso ne spande maggiore copia ne' successivi istanti; dunque, a proporzione che esso ramo ne spande, è d' uopo che continuamente il corpo del temporale per alcun' altra parte ne riceva una corrispondente quantità.

147. E questa prova, siccome quella, che è a mio giudicio la base dell' ampissima, e luminosissima teoria delle meteore elettriche, si vuole più particolarmente esaminare. Se io estraggo una scintilla da una catena, mentre il globo si sta fermo, e non le somministra altro fuoco, o non ho più altre scintille, o le ho minori proporzionatamente alla copia del fuoco, che ne ho estratto. Se io metto in contatto de' corpi comunicanti con le opposte armature di uno, o di quantunque, e quantunque ampj vetri, ne ho

una

una scintilla, che gli scarica, e o non ne ho altre scintille, o le ho (se pure non li ricarico) incredibilmente minori, ed esse tosto mancano affatto; e tutto ciò avviene giusta il costantissimo principio, che *il fuoco elettrico si spande in copia proporzionata alla differenza della quantità, che di esso si trova ne' termini*; ed a proporzione che il termine sovrabbondante ne dà al termine mancante; certamente la differenza dee minorarsi, se pure non sia conservata da altro fuoco, che successivamente entri nel termine sovrabbondante, od esca dal termine mancante &c., onde debbe successivamente minorarsi la copia del fuoco, che successivamente si diffondeva da uno in un altro de' detti termini.

148. Ma affine di ovviare ad ogni anche apparente difficoltà, che possa insorgere contro la presente proposizione, gioverà corredarla con alcun' altra.

PROPOSIZIONE III.

La vastità del corpo de' nuvoli componenti un temporale non può essere cagione sufficiente perchè il ramo d'un nembo segua a spandere per alcuna sua parte una costante copia di fuoco, senza riceverne altronde per un'altra parte una quantità corrispondente.

149. Egli è ben vero, che siccome un corpo di maggior dimensione contiene maggior copia di fuoco elettrico; così maggior copia ne potrà spandere, e potrà durare a spanderne per maggior tempo in un dato numero di sfogatoj: ma primamente egli è costantissimo, che sempre dovrà spanderne una copia successivamente minore. E in se-

in secondo luogo, quando moltissimi sieno i sfogatoj, per i quali il corpo spande il suo fuoco, e cresca il numero di tali sfogatoj a proporzione che cresce la dimensione del corpo; dovrà presto, e sensibilmente minorare la copia del fuoco, che successivamente quello spandeva, e dovrà minorare, e mancare egualmente presto, o che il corpo abbia una minima dimensione, ovvero che abbia una dimensione quantunque massima. E questo appunto egli è il nostro caso; imperciocchè e sono frequentissimi i sfogatoj, per i quali scorre dal ramo di un nembo in terra il fuoco elettrico, e crescono di numero a proporzione che cresce la dimensione del nuvolo; giacchè appunto a proporzione di essa cresce il numero degli alberi, de' campanili, delle torri, de' fumajuoli, e di altri punti della terra attissimi a condurre il fuoco elettrico. Dunque la vastità del corpo de' nuvoli componenti un temporale non può esser cagione, perchè il ramo di un nembo segua a spandere per alcuna sua parte una costante copia di fuoco, senza riceverne altronde per un' altra parte una quantità corrispondente.

150. Sebbene a che arrestarci in ragionamenti sperimentali in vero, e concludentissimi, ma che vogliono alcuna un po' composta concatenazione, quando altri più immediati sperimenti la verità medesima semplicissimamente ne dimostrano, ed evidentissimamente?

PROPOSIZIONE IV.

I cambiamenti, che avvengono nelli segnali elettrici de' miei fili deferenti, mostrano, che il ramo di un nembo non segue a scaricare ne' detti fili una quantità costante di fuoco elettrico, se non in quanto segue a riceverne altronde una costante, ed eguale quantità.

151. GIusta l' ultimo risultato, nell' istante, che io estraggo una scintilla dal filo della piramide il fiocco, che spiccia dal filo dell' abbaino, s' accorcia, e scema. Ciò certamente non avviene, perchè questi due fili comunichino immediatamente l' uno con l' altro; che i loro capi distano orizzontalmente in circa cencinquanta piedi; e sebbene le loro estremità entrino amendue sotto il medesimo portico, non pertanto nel luogo di massima vicinanza restano distanti quindici piedi; resta dunque a dirsi, che avvenga il menzionato fenomeno, perchè amendue sono elettrizzati dal medesimo nuvolo; e che in tanto scemi il fiocco dell' abbaino nell' istante che si estrae una scintilla dal filo della piramide, perchè in quell' istante si estrae una insolita copia di fuoco elettrico dal nuvolo, che dee somministrare il fiocco all' altro filo dell' abbaino; e universalmente si vuol conchiudere, che nell' istante, nel quale da un punto ridondante di un nuvolo si estrae una copia di fuoco maggiore del solito, detto nuvolo in quell' istante ne somministrerà per un altro punto similmente ridondante una copia del solito proporzionatamente minore.

152. Ma comunque dopo estratta la scintilla si segua a tenere in mano il filo della piramide, tostamen-

mente, giusta il risultato medesimo, il fiocco dell'abbaino si ravviva come prima. Ora se la copia del fuoco elettrico, che attualmente si trova nella parte ridondante del nuvolo, non è da tanto nell'istante, che estraggo la scintilla dal filo della piramide, da potere somministrare la scintilla, e mantenere essa sola la vivezza al fiocco dell'abbaino; molto meno essa sola copia di fuoco potrà ciò fare, quando, dopo estratta la scintilla, tengo tra le dita il filo della piramide, cioè, quando seguo ad estrarre per mezzo di questo tutta la insolita copia di fuoco, che per mezzo suo si può estrarre: sicchè egli è evidente, che il nuvolo non ricomincia tostamente dopo estratta la scintilla, ed anche tenendo io tra le dita il filo della piramide, a ravvivare il fiocco dell'altro filo, ed a ravvivarlo costantemente, se non in quanto esso tostamente riceve altronde una nuova, insolita copia di fuoco, con che formare una insolita più copiosa corrente per il filo della piramide, cui fo' communicare con terra, o con che somministrare la solita copia di fuoco all'altro filo.

153. E così anche si dovrà dire, che ne' casi di elettricità massimamente intensa il fiocco non scema nell'istante della scintilla, perchè è tanta la copia del fuoco, cui altronde riceve il nuvolo, e tanta è la velocità, con che la riceve, che può questa in istante formare una nuova corrente, senza che neppure per un istante si trovi scarsa la copia necessaria a conservare il fiocco &c.

154. Con questo solo sperimento si potrebbe anche mostrare, che il nuvolo, ovvero il ramo del nembo dee ricevere questo nuovo fuoco, non da un'altra sua parte, ma da un altro corpo estraneo, con

che esso comunichi per mezzo delle sue continuate parti; imperciocchè il fuoco comunque ridondante in un corpo qualunque, poichè lascia di sgorgare per un istante in un conduttore, qual è il filo dell' abbaino, non vi è ragione, perchè ricominci a sgorgare in esso, se l' eccesso di lui non sia in ogni dove egualmente accresciuto; vale a dire, se tale corpo non riceva altronde da un corpo estraneo nuova copia di fuoco.

155. Ma e questa particolare verità, e tutta interamente la proposizione presente si possono anche più evidentemente mostrare da altri costantissimi risultati.

156. Qualunque volta scoppia nel nembo, anche lontano, una saetta, la elettricità de' miei fili deferenti o cresce, o scema, o cambia in contrario (131). Primamente mi atterrò ad un caso particolare, e frequentissimo, e supporrò che la elettricità sia per eccesso, e cresca; e giusta questa realissima ipotesi ragionerò nel seguente modo. La elettricità per eccesso non cresce, se non in quanto cresce l' eccesso del fuoco elettrico. Una saetta, che compare nel nembo lontano, fa crescere la elettricità per eccesso de' miei fili deferenti; e ciò non può avvenire, se non in quanto cresce la elettricità eccessiva del ramo, che mi sovrasta; dunque la saetta, che appare nel nembo lontano, accresce l' eccesso del fuoco elettrico nel ramo, che mi sovrasta.

La saetta ella è una repentina, e densissima corrente di fuoco elettrico; dunque una repentina, e densissima corrente di fuoco elettrico, che appare nel nembo, accresce l' eccesso del fuoco elettrico nel ramo, che mi sovrasta, e che è connesso col nembo, e comunica ampiamente con esso.

157.

157. Il ramo, che mi sovrasta, e che già molto tempo avanti comunica ampiamente col nembo, non può ricevere un nuovo eccesso da una corrente di fuoco, che nuovamente appaja in esso nembo, se non appunto in quanto tale nuova corrente arrechi altronde da un corpo estraneo, e nel nembo, e per mezzo del nembo nel ramo, tale nuovo fuoco; dunque il ramo, che mi sovrasta, non ispande da se ne' miei fili deferenti un nuovo eccesso di fuoco, se non in quanto altronde ne riceve per alcun' altra parte del corpo de' nuvoli temporaleschi da un corpo estraneo.

158. E siccome vi vuole una particolare nuova copia di fuoco per produrre nel ramo un nuovo maggiore eccesso; così certamente vi vuole una, minore sì, ma sempre nuova copia di fuoco per mantenere un eccesso costante; dunque egli è chiaro che un corpo di nuvoli temporaleschi non segue ad ispandere costantemente una data copia di fuoco per alcune sue parti, se non in quanto per altre sue parti ne riceve costantemente una quantità eguale da altri corpi estranei.

159. Siccome ho mostrato, che, mentre cresce l'eccesso del ramo per alcuna saetta, essa saetta è il fuoco eccessivo, che procede da un corpo estraneo, ed arreca tale accrescimento; così si mostra, che, quando in occasione di una saetta l'eccesso scema, dee essere la saetta una corrente di fuoco, che dal corpo de' nuvoli temporaleschi si scagli in un corpo estraneo: e molto più chiaramente si mostra, che, quando la elettricità del ramo per difetto, in occasione di una saetta, si cambia in elettricità per eccesso, la saetta è una molto più copiosa corrente di fuoco,

che

che da un corpo estraneo sgorga ne' nuvoli temporaleschi, e che, quando la elettricità del ramo per eccesso, in occasione di una saetta, si cambia in elettricità per difetto, la saetta è per l' opposto una copiosa corrente di fuoco, che dal corpo de' nuvoli temporaleschi sgorga in un corpo estraneo &c.

160. E comunque queste verità a chi la costantissima indole del fuoco elettrico di spandersi ad egualità ha dallo sperimentare conosciuta, e compresa, debbano essere affatto manifestissime; pure affine di torre di mezzo ogni dubitazione intorno ad esse, ed affine di recare loro l' ultima determinazione, volentieri io soggiugnerò la seguente proposizione.

PROPOSIZIONE V.

Il fuoco elettrico non segue a ridondare per una parte da' nuvoli temporaleschi verso terra, se non in quanto il corpo di essi nuvoli per alcun' altra sua parte segue a riceverne da un' altra parte della terra una corrispondente quantità.

161. IMperciocchè si è mostrato che il fuoco elettrico non segué a ridondare per una parte da nuvoli temporaleschi verso terra, se non in quanto il corpo di essi nuvoli per alcun' altra sua parte segue a riceverne da un corpo estraneo. Tre sono i corpi estranei, con i quali può comunicare un corpo di nuvoli temporaleschi, l'aria, altri nuvoli ascitizj, e la terra.

162. Ora l' aria di sua natura, siccome ho mostrato in altra lettera, s' imbeve di poco fuoco, tarda molto ad imbeversene, si spoglia di poco fuoco, e resi-

e resiste molto a spogliarsene; e tutto il fuoco, che l'aria può o dare, o ricevere, non è che una quantità infinite volte infinitamente piccola rispetto all'immensa copia, che una saetta conduce, od entro un nuvolo, o fuori di esso; dunque il corpo de' nuvoli non può ricevere dall'aria il fuoco, il quale si è pure mostrato che esso riceve.

163. A questa concludentissima, e sperimentale ragione si può aggiugnere l'osservazione immediata. I. In verità spesso accade, massimamente di notte tempo, di vedere il fuoco elettrico a diffondersi tra i nuvoli sfilacciati, e la terra sottoposta. Ma ciò certamente non prova, che l'aria dia, o riceva; mostra, che i nuvoli per mezzo delle sue fila unite attraverso ad uno strato superabile di aria, danno alla terra, o ricevono da essa; la qual cosa chiaramente si comprende dalla luce continuata da quelli a questa, e più viva ne' loro contorni. II. Accade anche, massimamente la sera, dopo giornate molto calde, di vedere baleni tranquilli, e di luce, rispetto alle saette, affatto rara attraverso al cielo comunque sereno, ma certamente molto biancastro, e vaporoso; e neppur ciò prova, che l'aria sia per se atta a ricevere, o a dare il fuoco necessario alle strepitosissime funzioni de' temporali, anzi, coerentemente alle ragioni testè addotte, dee ognuno conchiudere, che il raro fuoco di tali baleni, non dall'aria, ma altronde dee procedere nell'aria vaporosa. III. Ma per arrecare osservazione più immediata, moltissime volte ne' temporali, che di notte tempo mi si presentano di fianco, io ho veduto delle saette a discorrere verticalmente per il nembo, a discorrere orizzontalmente per esso, e per i rami; ma non mai m'è avvenuto di veder nè saetta, nè lam-

nè lampo a comparire nel cielo sereno, che sovrasta a' nuvoli arcuati, i quali in tale occasione limitano e il nembo, e i rami; sicchè o si badi alla ragione, o si ponga mente all' osservazione., resta manifesto, che non può essere l'aria, la quale, o dia a' nuvoli temporaleschi, o riceva da essi il loro fuoco.

164. Per quello poi, che spetta a' nuvoli ascitizj, egli è certo, che essi giusta la loro capacità e danno, e ricevono del fuoco da' nuvoli temporaleschi, a' quali appunto sono tratti (siccome vedremo) dalla ineguale elettricità; ma ed essi altronde debbono ricevere tale fuoco, cui arrechino, o altrove debbono poi rifonderlo, se vadano a riceverne; sicchè rispetto ad essi ritorna la questione, che si vuol sciogliere rispetto al corpo principale de' nuvoli temporaleschi. Si dee dunque cercare di sciogliere la questione indipendentemente dal caso, in che i nuvoli ascitizj possano essi o dare, o ricevere ec. E non mi mancano a tale proposito osservazioni molto opportunissime: infatti alcuna volta io ho potuto osservare interamente e il corpo del nembo, che procedeva a me dalle montagne di ponente, e il ramo semplicissimo molto lungo, e stretto, cui esso stendeva, e spiegava sopra di me; io discerneva ottimamente i limiti laterali e del nembo, e del ramo, e durava molto tempo a considerare sì l' uno, che l' altro, e comunque non potessi per molti minuti osservare alcun nuvolo ascitizio, che al corpo loro si avvicinasse, pure il ramo non lasciava mai di elettrizzare molto costantemente i miei fili; sicchè vedeva manifestamente, che la nuova copia di fuoco, che doveva continuamente accorrere nel ramo per mantenere viva la elettricità ne'

miei fili, non altronde poteva provenire, che dalla terra per mezzo del nembo.

165. E in oltre i nuvoli afcitizj, che molto frequentemente fi avvicinano al ramo, o al nembo, anzi che addurre una nuova elettricità, d'ordinario nel loro congiugnerfi col corpo del temporale, la fcemano fenfibilmente, ficchè non fi dee in niun conto pretendere, che effi fieno, i quali la confervino.

166. Le quali cofe tutte attentamente ponderando fi dee neceffariamente conchiudere: I. Che certe parti d'un corpo di nuvoli temporalefchi non feguono a fpandere nella parte fottopofta della terra una coftante copia di fuoco elettrico, fe non in quanto una fimile copia fi diffonde da un' altra diftinta parte della terra in alcun' altra parte del medefimo corpo de' nuvoli temporalefchi. II. Che tutto il giuoco del fuoco elettrico ne' temporali confifte nello difcorrere effo da una parte della terra, che rifpettivamente ne fovrabbonda, per mezzo de' nuvoli, che ne fono il conduttore, in un' altra parte della terra, che ne è rifpettivamente mancante.

167. E quefta unica, e nel fuo principio fempliciffima funzione oh a quanti, e quanto varj, e quanto complicati effetti fi eftende! oh come la femplicità, e bellezza della natura ne manifefta nelli fuoi anche più fpaventofi accidenti! Ed oh come la infinita Sapienza ne ifvela della mente, che idearla feppe, e volle produrla, e amorevoliffimamente la conferva!

168. Certamente fi vuole andar difcorrendo con tutta diligenza per la grande varietà degli ammirandi effetti, che da cagione sì femplice prodotti fono, ed attuati; ma per ora terminerò epilogando brevemente la prova della ftabilita teoria, e il modo accennan-

do, onde possa taluno ulteriormente accertarla con esperimenti, che fin' ora non è a me avvenuto di eseguire.

169. Ecco dunque la somma delle prove. Tutti i fenomeni, che, osservando, e sperimentando molto evidentemente, e costantissimamente possiamo scoprire intorno all' andamento del fuoco elettrico, si riducono a vederlo, o a salire da terra a' nuvoli, o discendere da' nuvoli a terra, ed a vederlo discorrere per i nuvoli. Si vede esso frequentemente discendere successivamente per gran tempo in grande, e costante copia, ciò, che non può avvenire, se i nuvoli, che per una parte lo danno alla terra, non ne ricevano costantemente per un' altra parte dalla terra. Si vede spesso salire successivamente per gran tempo in grande, e costante copia. Ciò, che non può avvenire, se i nuvoli, che per una parte lo ricevono dalla terra, non ne diano costantemente per un' altra parte alla terra: dalla qual considerazione necessariamente ne segue, che *ogni movimento del fuoco elettrico procelloso si riduca ad una circolazione da una parte della terra per i nuvoli all' altra parte della terra.*

170. E per accertarsi immediatamente di questa verità, ecco il modo di sperimentare. I. Si vuole stabilire due Osservatorj in due distinti luoghi, uno sublime, l' altro basso distanti di alcun miglio, e di tal condizione, che corrispondano al sentiero, cui sogliono assai frequentemente tenere i temporali in un dato paese, e giusta il qual sentiero il nembo spande più frequentemente il suo ramo. II. Si vuole in amendue gli Osservatorj esattamente notare col mezzo di due orologi perfettamente corrispondenti i tempi di elettricità positiva, e negativa, e gl' istanti di ciascuna alte-

Digitized by Google

alterazione, e la qualità dell' alterazione; e accaderà finalmente alcun caso (seppur il fuoco elettrico ne' due Osservatorj non sia costantemente equilibrato) che nell' istesso tempo si avranno ne' due distinti Osservatorj elettricità contrarie, o alterazioni contrarie; ciò che mostrerà la verità della teorìa in maniera affatto incontrastabile. Un maggior numero di Osservatorj distribuiti in varj paesi, che possano comunicare per mezzo di un temporale, più presto conchiuderà. Del resto tanto egli è vero che altra mira non ho, oltre a quella di cercare la verità, che non esito punto di proporre un metodo, che finalmente potrà confutarmi. E sono al solito ossequiosissimamente ec.

LETTERA DUODECIMA

In cui si mostra siccome e la genesi, e le varie affezioni de' nuvoli temporaleschi, sì primarj, che ascitizj, si debbono ripetere dall' azione del fuoco elettrico, il quale facendo forza di spandersi ad egualità da alcune parti della terra sovrabbondanti in altre parti rispettivamente mancanti, eccita, e modifica i sudetti nuvoli giusta i risultati delle osservazioni.

171. LA semplicissima circolazione dello scarso fuoco elettrico, che possiamo coll' arte eccitare, inducendo elettricità ineguale in alcuni corpi, produce tutti i piccioli, ma innumerabili fenomeni dell' Elettricismo artificiale; ed una similmente semplicissima circolazione di simile, ma copiosissimo fuoco da ampie parti della terra, che naturalmente ne divengono sovrabbondanti, ad altre parti della terra, che rispetto a quelle ne scar-

feggiano; produce i fomigliantiffimi, ma, proporzionatamente alla maggiore copia dell' efficiente principio, più grandi, e più fragorofi fenomeni dell' Elettricifmo naturale.

172. Il poco fuoco sbilanciato dall' arte obbligato a fare alcuna parte della fua circolazione attraverfo ad alcuna porzioncella di mezzo refiftente conduce feco i corpicciuoli deferenti, e in tal modo li move, li agita, li unifce, li ordina, li difpone, che per effi faciliffimamente fi efpanda ad egualità, e preftiffimamente. Quefto è l' unico principio, fecondo cui accadono tutti gl' infiniti piacevoliffimi giuochi de' movimenti elettrici. Il copiofiffimo fuoco sbilanciato dalla natura, obbligato a compiere alcuna parte della fua vafta circolazione attraverfo a grandi fpazj della refiftente atmosfera, folleva, e fpinge feco, e aduna, e dirige i deferenti terreftri vapori, e in tal modo attraverfo all' aria li move, li ordina, li addenfa, li modifica, che per effi con la maffima pofſibile preftezza, e facilità fi efpanda ad egualità. E quefto è l' unico fempliciffimo principio, fecondo cui e fi producono i varj nuvoli temporalefchi, e tutte accadono le infinite loro funzioni.

173. Ecco, veneratiffimo Sig. Beccari, quale è il foggetto di quefta lettera, o a meglio dire delle propofizioni, che dalle offervazioni mie feguo a dedurre, e che profeguo ad offerire a Voi, ficcome ad elettiffima Perfona, che e potete decorarle col chiaro voftro nome, e accrefcere loro non poca luce con le fublimi voftre cognizioni meteorologiche.

PRO-

PROPOSIZIONE VI.

Non i venti, non la varia specifica gravità de' vapori, non il caldo sono la primaria cagione eccitante i nuvoli procellosi, e producente i loro varj fenomeni.

174. Tanto egli è falso essere i venti la primaria cagione eccitante i nuvoli temporaleschi, che anzi la calma, siccome ho notato nel primo risultato, ella è un requisito necessario, affinchè essi e sorgano, e possano progredire, ed arrecare il temporale; e qualunque volta, o quando essi primamente insorgono, o quando anche cominciano ad ispiegare i loro rami, si eccita alcun forte vento, ne sono tostamente dissipati, e svanisce (ciò che spesso accade) ogni apparenza di temporale.

175. Nè solo io ho costantemente osservato, che l' aria è in calma, quando primamente si formano i temporali; ma molte volte ho veduto de' temporali a insorgere, a progredire con tuoni, con lampi, con pioggia, e con elettrizzamento molto forte, e durevole de' miei fili deferenti, senza che si eccitasse alcun forte vento.

176. Egli è ben vero, che ne' temporali, ne' quali il nembo discorre con molta velocità, e si avvicina dirittamente al mio Osservatorio, ed anche lo oltrepassa, in tal tempo, massimamente quando il tempo è grandinoso, si eccita un vento, la di cui direzione è la stessa, che quella del nembo, e la di cui forza corrisponde alla velocità di questo; ma certamente tale vento egli è piuttosto un effetto conseguente, che non la efficiente cagione de' temporali: sicchè

si dee

si dee conchiudere, che, non meno che i Poeti, ancora i Filosofi si sono usurpati un' arbitraria licenza, quando hanno concessa la potestà di eccitare, e di governare i temporali a' venti principalmente, ed unicamente.

177. E, comunque più speciosa, non è però meno vana, massimamente per il nostro caso, la opinione di quelli, che ad ispiegare come universalmente i nuvoli si eccitino da terra, e si sollevino nell' atmosfera, e poi si disciolgano in pioggia ec. si contentano di raccontare, che le particelle dell' acqua evaporandosi divengono in ispecie più leggiere dell' aria; che debbono perciò in questa sollevarsi fino al luogo di gravità specifica eguale, ed ivi nuotare; ove se di bel nuovo si addenseranno, si dovranno disciogliere in pioggia ec. Imperciocchè quella minore specifica gravità de' vapori, nè è per se stessa certa, nè necessaria per l'effetto, che le si attribuisce, nè è ad esso bastante.

178. Tutte le varie ipotesi, che fin ora si sono addotte ad ispiegare come i vapori acquosi sono specificamente più leggieri dell' aria, sono o ripugnanti, siccome quelle, che ciò ripetono dall' enfiamento del volume, o per lo meno arbitrarie, siccome quella, che uvole ciò spiegare per la semplice partizione. Ora questa oscurità intorno alla possibilità del fatto certamente molta incertezza apporta alla verità del fatto medesimo.

179. Si aggiunga, che questa presunta specifica gravità minore non è necessaria all' effetto, cui si vuol pur assegnare come cagione. Imperciocchè e non vediamo noi come nelle operazioni chimiche le particelle di ponderosissimi corpi sagliono, e si sospendono ne' discioglienti liquidi restando ognora quelle di que-

sti in

sti in specie più gravi? Non vediamo anzi, (che io penso, che faccia assaissimo al nostro proposito) siccome il fuoco elettrico, che spiccia da una catena, spinge in giro, solleva, e sospende non che picciole indiscernibili particelle, anche de' corpi molto sensibili, e gravi?

180. L' anno scorso la prima, e terza notte delle feste di Pentecoste in Mondovì, ove io mi ritrovava, in Folsano, in Savigliano, in Busca, ed anche in alcune terre vicine a Torino, cadette molta pioggia procellosa mescolata con terra rossa, impalpabile, insipida; essa aveva sì ben colorite le foglie delle piante, che in altri tempi si sarebbe detto, che aveva piovuto sangue. Per altro tale terra nell' asciugarsi si scoloriva, e diveniva di colore tanè, terriccio, chiaro, e la calamita non la moveva. Ma veniamo a ciò, che fa al nostro proposito; questa terra si vedeva sopra le foglie aderente ad esse, e precipitata a fondo dell' acqua, che si scorgeva limpidissima ne' canaletti, e nelle diverse cavità di quelle; sicchè pare affatto improbabile, che tale terra sia stata in aria sollevata per forza di minore specifica gravità. Ma quando anche ciò fosse, e come la minore specifica gravità ha potuto influire in distribuirla tanto ampiamente, e tanto uniformemente, sicchè, e per uno spazio più lungo di trenta miglia piemontesi colorisse le piante, e le colorisse uniformemente, siccome io stesso osservai in Mondovì, in Folsano, in Gavigliano?

181. E in simile modo ad eccitare i nuvoloni procellosi non basta altrimenti, che sagliano comunque de' vapori; ma è duopo, che sagliano così ammassati, e limitati, siccome sono i vapori componenti i nuvoloni medesimi, e che vadano successivamente crescendo,

do,

do, ed espandendo i loro volumi, e soffrendo tutti i moltissimi cambiamenti, che realmente soffrono, e facendo i diversi regolarissimi giuochi, che veramente adempiono; a niuna delle quali cose certamente non ha menoma attitudine lo scarsissimo valore della specifica gravità.

182. E di qui è, che vana similmente si dee giudicare la opinione di quelli, che al caldo hanno comunque attribuito i fenomeni, di che ragioniamo. Imperciocchè io non negherò altrimenti, che il caldo ecciti, e promuova la evaporazione; anzi, siccome in molte altre cose, così in questa proprietà penso, che in alcun modo convengano l' azione del caldo, e del fuoco elettrico; che, e il caldo (o accidente che egli sia, o sostanza) ed il fuoco elettrico mirino a spandersi ad egualità, ed a disgiugnere i corpicciuoli facilmente mobili, ed a condurli seco nelli spazj, per li quali essi si espandono. Ma in questa generica uniformità io diviso molte specifiche differenze, che certamente debbono determinare effetti differentissimi. In verità l' azione del caldo sublima de' vapori nell' atmosfera; ma, siccome l' aria al caldo resiste menomamente, sì il caldo movente, che i vapori mossi si spanderanno uniformemente; nè mai da quello si avrà ragione, perchè questi si ammassino in nuvoli, siccome mostra la quotidiana osservazione, che giornate caldissime, e tranquille sono limpide, e serene; e che lo stesso fummo, il quale spiccia molto unito, e con molta forza da fumajuoli, ed è animato da molto calore, molto prestamente si dissipa, e svanisce.

183. E inoltre io concederò molto volentieri, che la stagione calda debba influire, massimamente in alcune regioni, in qualche circostanza de' temporali.

Così

Così qui in Piemonte d' ordinario i tuoni non principiano, che verso il principio di Marzo, e finiscono in Novembre, e ne' mesi più caldi di Giugno, Luglio, Agosto i nuvoloni procellosi insorgono più ristretti, e si allungano bensì a molta distanza, ma si allargano meno ampiamente per lo cielo, che spesso lasciano in gran parte sereno; e siccome sono più frequenti, così sono meno durevoli.

184. Ma primieramente queste differenze non sono costanti in diversi paesi. In Sicilia io in cinque anni non ho osservato, che qualche temporale in Autunno. In Sardegna sento, che i temporali principiino massimamente verso la metà di Autunno. Della fredda Olanda ne attesta Musschembroekio, che tuona più in Inverno, che non nella State.

185. E in secondo luogo il principio produttore de' temporali egli è lo stesso, che produce, siccome mostrerò, ogni minima acqueruggiola, e la fredda neve, e la agghiacciata gragnuola, de' quali fenomeni io non so senza ribrezzo pensare, che il caldo sia il principio efficiente.

186. Ma finalmente a che sognare una cagione, che nell' essenza de' temporali certissimamente non influisce, per sostituirla a quella, di cui non solo la esistenza, anche la immediata operazione, e certissime sono, e a' nostri sensi evidentissime? Niuno v' è, che non veda, e non senta il fuoco elettrico ad operare, a rilucere entro a nuvoloni procellosi; e niuno v' è, che passeggiando (siccome avviene a chi viaggia, o dimora in luoghi alpestri) entro ad un qualunque nuvolone, non possa entro ad esso sperimentare o eguale, o forse minore caldo, che non entro all' aria serena.

187. E indicata così la vanità delle varie opi-

nioni, che hanno più comunemente invalso fino ad ora appresso diversi Filosofi, progredirò ora a mostrare la verità; ciocchè più d' ogni altro ragionamento dee aver forza a sradicare ogni inveterato pregiudizio. E per serbare alcun ordine in questa complicatissima materia, primieramente tratterò delle funzioni, e degli accidenti de' nuvoli temporaleschi primarj; poi delle funzioni, e degli accidenti de' nuvoli temporaleschi ascitizj; mostrerò partitamente siccome queste funzioni, ed accidenti e convengono alla efficacia del fuoco elettrico spandentesi ad egualità tra le diverse parti della terra, e sono da essa prodotte.

PROPOSIZIONE VII.

L' insorgimento, e la progressione de' nuvoli temporaleschi primarj sono opera del fuoco elettrico, che spiccia nell' atmosfera con particolare sovrabbondanza da alcuna parte della terra, e che con la nativa forza di spandersi ad egualità, e di condurre seco i corpicciuoli deferenti, solleva da terra i nuvoli procellosi, e ne spande i rami nell' atmosfera sopra le parti della terra, che rispettivamente ne scarseggiano.

188. GIusta il risultato XIV. (120.) i nuvoloni apportatori de' temporali, anche quando primamente insorgono, si vedono a lampeggiare frequentemente, e si vedono a moversi, a gonfiarsi, ad espandersi corrispondentemente alla forza, alla frequenza, e alla direzione degl' interiori loro lampi; cioè corrispondentemente al fuoco elettrico, che entro ad essi discorre; e tale fuoco dalla terra discorre in essi nuvoli, siccome s' è mostrato nella

let-

lettera precedente, e ficcome molte volte manifestamente si fcorge da' lampi, che balenano tra la terra, e la bafe de' nuvoloni fuddetti (346.). Ora appunto dee effo fuoco elettrico, giufta la naturale fua forza, e difpiegarfi dal luogo, in cui fovrabbonda, e promovere feco, e follevare i corpicciuoli deferenti, quali fono i vapori componenti i nuvoli; e follevarli (fimilmente che i corpicciuoli mobili fparfi intorno ad una catena elettrizzata) nelli fpazj meno elettrici del l' atmosfera, e là maffimamente dirigerli, ove effo nelle parti della terra meno elettriche fi poffa diffondere. Dunque, e l' inforgimento de' nuvoli procellofi, e l' efpandimento de' loro rami fono prodotti dal fuoco elettrico, il quale fpicci con particolare fovrabbondanza da alcuna parte della terra, e per mezzo di effi fi formi uno, o più accomodatiffimi fentieri, per li quali fi efpanda ad egualità nelle parti della terra refpettivamente mancanti.

189. L' effetto moftra la verità della cagione; giacchè non folo quando primamente inforgono tali nuvoloni, balena il loro motore fuoco, ma anche faetta, fulmina, e tuona più orrendamente a proporzione che più ampiamente efpandono i loro rami (346.); a proporzione cioè; che arrivano a formarfi col loro mezzo fentieri affai continuati tra diverfe parti della terra più inegualmente elettriche, tra le quali confeguentemente dee fpanderfi in copia maggiore.

190. E infatti la incredibile copia del fuoco elettrico, che finalmente un ramo procellofo proporzionatamente a tali circoftanze fcarica fopra le terre, fopra le quali fi eftende (355.) ella è una evidentiffima prova della cagione, che e i nuvoloni ha primamente eccitati, e i loro rami ha eftefi, e diretti.

Digitized by Google

191. In questa proposizione io ho assunta la ipotesi, che una parte della terra particolarmente sovrabbondi di fuoco elettrico; e ciò non ho fatto, che a cagione di maggiore chiarezza; del resto chiunque sa, che la elettricità per difetto eccita i medesimi movimenti, che la elettricità per eccesso, e che il fuoco elettrico rappresenta, e produce tutti gli stessissimi fenomeni, qualunque sia la direzione, secondo cui esso si move; facilmente comprenderà, che i nuvoloni dovranno insorgere da una parte della terra, che particolarmente scarseggi di fuoco elettrico, ed espandersi sopra le terre, che respettivamente ne sovrabbondino. Lasciando dunque, che si sottintenda sempre quest' altra possibile, ed egualmente efficace ipotesi, proseguirò ad insistere particolarmente nella prima.

PROPOSIZIONE VIII.

La varia figura, e i varj limiti de' nuvoli temporaleschi primarj sono effetti del fuoco elettrico convenientissimi alla nativa forza, con che esso si spande ad egualità.

192. AD una semplicissima legge si riducono tutti gli accidenti della figura, e de' limiti de' nuvoli temporaleschi primarj in riguardo alla nativa forza del fuoco, che li muove, li informa, li figura, li limita; ed essa è, perchè i nuvoli temporaleschi primarj s' inarcano bruscamente contro il mezzo resistente al fuoco elettrico, e blandamente si sfumano, e uniformemente si sfilacciano, e si espandono per diritte linee verso i corpi deferenti.

193. Così (334.) quando tali nuvoli primamente insorgono nella superiore parte, che mira l' aria, appa-

appajono bruscamente limitati da molti archi; e comunque i rami di tali nuvoli, a proporzione che si espandono, vadano scemando il numero, e la convessità de' loro globosi bitorzoli (335.), pure conservano sempre bruscamente limitati da linee arcuate i suoi confini; con che si vanno attraverso all' aria resistente, e contro di essa espandendo (138.). Anzi, quando si mira di fianco un corpo di nuvoli temporaleschi, che si espandono giusta l' orizzonte, restando assai serena, e tranquilla l' aria vicina, costantemente la sommità di tali nuvoli in tutta la sua grande estensione si vede bruscamente limitata da molti archi, che tutti volgono in su contro della resistente aria la loro convessità (348.). Per l' opposto il medesimo corpo di nuvoli temporaleschi, dove primamente insorge, appare verso terra uniformemente disteso, ed unito, quasi per innumerabili, rettilinee, foltissime fila, che formano il bujo, ed uniforme corpo del nembo, siccome parte per la quale discorre copiosissimo fuoco (335. 356.) elettrico; e i rami di tale nembo ovunque mirano la terra con la inferiore loro superficie, verso essa o gettano molte filaccia, o uniformemente si sfumano (335. 340.), ovvero si allungano in bislunghe, e sfilacciate mammelle (330.); e li stessi limiti arcuati de' rami, ove a terra si avvicinano, smarriscono la loro arcuatura, gettano molte fila paralelle ec. (340.) Da tutti i quali fenomeni manifestamente ne risulta la verità della legge stabilità, che i nuvoli temporaleschi primarj s' inarcano bruscamente contro l' aria, siccome contro mezzo resistente al fuoco elettrico; ed o blandamente si sfumano, o uniformemente si sfilacciano, o si espandono per diritte linee verso i corpi deferenti.

194

194. Ora, che tale legge sia convenientissima alla nativa forza, con che il fuoco elettrico si espande ad egualità, e questi effetti per se stessi lo mostrano, che altro finalmente non sono, che particolari accidenti prodotti da esso efficiente fuoco, e lo confermano tutti gli artificiali elettrici movimenti. Così vediamo, che qualunque, e quantunque filze di corpicciuoli scarsamente deferenti, per esempio di cotone, di piume, le quali pendano da sottili sete accanto alla catena, dal fuoco della catena sono spinte via, e restano sospese, e tengono unite le loro parti, con che incontrano l' aria resistente; ma tosto poi, che sono prese di mezzo tra la catena, ed un corpo estraneo comunicante col suolo, tostamente si pongono in serie, distendono le loro mobili particelle, ed altre ne dirigono alla catena, da cui ricevono, altre al corpo estraneo, a cui trasmettono il fuoco elettrico eccessivo. Il vapore, che spiccia dall' eolipila, rappresenta ancor meglio tali accidenti; se il becco dell' eolipila elettrizzata si dirige contro dell' aria i vapori urtando contro essa si agomitolano, si aggrovigliano, si inarcano. Se si dirige verso un corpo deferente, verso esso dirittamente si scagliano; ovvero anche per una curva continuata via ad esso si ripiegano, se gli si appresentino di fianco. Per altro l' azione del fuoco, che qui si trameschia, altera proporzionatamente gli accidenti, che da per se solo dee produrre il fuoco elettrico.

PRO-

PROPOSIZIONE IX.

Il fuoco elettrico è desso, che convenientemente alla nativa sua forza di ordinare, e disporre nel suo sentiero di mezzo a i termini inegualmente elettrici una proporzionata copia di particelle deferenti, variamente addensa i nuvoli temporaleschi; è desso, che convenientemente alla nativa sua forza di espandere esse particelle negli spazj egualmente elettrici dirada i nuvoli suddetti.

195. IL formarsi un bujo nembo, l' insorgere, ed espandersi da esso i rami, l' abbujarsi, l' addensarsi essi gradatamente, e corrispondentemente a' lampi, alle saette, a' tuoni sono i soliti accidenti, con che nascono, e invigoriscono i temporali (335., 355., 356.) La corrispondenza di tali accidenti co' lampi, con le saette, co' tuoni, mostra per se sola, che il fuoco elettrico è il principio efficiente, il quale addensa, e abbuja il nembo, e i rami, e più quello, che questi; e tutto quanto egli è, l' elettricismo artificiale ne mostra, che ciò eseguisce il fuoco elettrico molto convenientemente alla nativa sua forza, secondo cui e si forma un sentiero con le particelle deferenti tra i termini inegualmente elettrici, ed esse particelle moltiplica, e addensa proporzionatamente alla sua quantità. E di qui è, che il fuoco elettrico, il quale appunto con la eccedente sua copia costituisce i temporali (334.) dee in modo particolare abbujare, ed addensare il corpo de' nuvoli temporaleschi. E poichè il fuoco elettrico più addensato discorre per lo nembo più bujo, e più folto, che non per li rami molto estesi; ed anco più addensato di-

scor-

ſcorre per li rami più buj, più denſi, che non per li più ampj, e meno denſi (345., 356.); ne ſiegue, che il fuoco elettrico molto convenientemente alla nativa ſua forza di ordinare nel ſuo ſentiero le particelle deferenti proporzionatamente al ſuo sbilanciamento, variamente addenſi i nuvoli temporaleſchi attraverſo all' atmosfera, affine di ſpanderſi ad egualità dalle ſovrabbondanti nelle riſpettivamente mancanti parti della terra.

196. E ſiccome nell' elettriciſmo artificiale a proporzione, che ſcema la differenza di elettricità tra termini inegualmente elettrici, vale a dire a proporzione che ſcema la copia del fuoco, che tragitta, ſcema il numero delle particelle deferenti, che eſſo diſpone nel ſuo ſentiero, le quali tutte finalmente dirada, e ſpinge via nell' ambiente aria, qualora eſſo s' è perfettamente bilanciato; così ella è convenevole coſa, che, poichè i nuvoli avranno diſtribuito ad egualità il fuoco elettrico tra le diverſe parti della terra, tra le quali eſſe attualmente comunicano, ſieno ſpinte via le loro parti componenti, diſciolte, e diſſipate (360.)



PRO-

PROPOSIZIONE X.

Il fuoco elettrico è d' esso, che evidentemente, e convenientemente alla nativa sua forza di formarsi un sentiero tra li termini inegualmente elettrici, e unisce al corpo de' nuvoli temporaleschi primarj i nuvoli ascitizj dell' atmosfera, e altri ne' eccita, ne' attrae dalla terra, e alcune parti de' nuvoli temporaleschi primarj verso la terra abbassa ec.

197. ANche jeri l' altro 31. Agosto mi è accaduto di riosservare ciò, che negli anni scorsi, e massimamente in questa State aveva già spesso osservato, che il cielo era sparso di nuvoli diformi, e malamente comunicanti tra di loro per mezzo di alcune viottole segnate da rari lattiginosi vapori, mentre cominciava alcuna specie di nembo verso ponente, quando all' improviso balenò, tonò, e tostamente vidi unirsi, abbujarsi uniformemente i suddetti nuvoli, e formare una specie di volto ampissimo, continuato, sfummato verso terra, e nell' istesso punto di tempo si eccitò molto viva elettricità ne' miei fili deferenti, che un poco avanti appena davano segni sensibili. Similissimi casi, come diceva, ho osservati moltissime volte, ne' quali tutti certamente si vede molto evidentemente, siccome egli è il fuoco elettrico balenante, che spandendosi uniformemente per i nuvoli disgiunti, e difformi, uniformemente li aduna, e li unisce, e verso terra li sfuma, e così per essi si spande ad egualità.

198. Molte volte i nuvoli si trovano qua, e là sparsi nell' atmosfera (336) assai distanti gli uni dagli

altri, e allora ne' così tosto si adunano, ne' si adunano tutti nello stesso tempo; ma appunto serve tale lentezza a poter osservare per più lungo tempo la operante, e adunante cagione, ed a poterne osservare molti convenientissimi accidenti. Imperciocchè allora aggiatamente si vede, siccome il nuvolo primario va traendo, e successivamente unendo a se gli ascitizj più vicini, e così va crescendo, ed espandendosi successivamente agli altri, i quali attrae similmente: (336.) e siccome tale espandimento del nuvolo primario, e il reciproco accostamento degli ascitizj progrediscono con velocità proporzionata, e corrispondente a' lampi, e tuoni, vale a dire alla copia, e diffusione del fuoco operatore; e siccome nell' avvicinarsi i limiti arcuati de' primarj, e de' secondarj si sfumano, perdono i loro varj bitorzòli, e formano un solo corpo unito, liscio, piano, siccome conviene, che sia un mezzo unito, per cui si espande il fuoco elettrico (354.) (355.)

199. Nè certamente è diverso il principio attraente dall'. atmosfera, e addensante i nuvoli ascitizj in potenza. Imperciocchè la medesima forza, con che il nuvolo primario attrae, e unisce a se i nuvoli ascitizj, che attualmente si trovano nell' atmosfera belli, e formati, dee similmente attrarre, raccorre, ed adensare i vapori, che per la atmosfera si trovino uniformemente dispersi. E da qui proviene la particolare oscurità, e densità, che, anche indipendentemente dali nuvoli ascitizj in atto acquistano i nuvoli temporaleschi primarj ne' loro rami corrispondentemente a' loro lampi, e tuoni (336., 335.) Da qui nascono i lampi, i tuoni, l' annuvolamento, i rovesci di pioggia, che succedono improvisamente a certe verghe, o onde di fummo, le quali insorgono dalle montagne; (336.) i

con-

conseguenti effetti mostrano, che quelle verghe, od anche onde di fummo sono eccitate dal fuoco elettrico, che spiccia con particolare sovrabbondanza da un dato luogo; tali verghe elettriche debbono trarre a se i vapori dispersi per l' atmosfera, e disporli sopra il paese, in cui si possa sfogare l' eccessivo fuoco. A proporzione, ch' essi si addenseranno, e si farà maggiore comunicazione tra le parti diverse della terra inegualmente elettriche, il fuoco eccessivo si diffonderà in maggior copia, e con maggiore impeto lampeggierà, tuonerà; dopo, che si sarà diffuso ad egualità, rispingerà da ogni dove egualmente i vapori addensati, li diraderà, renderà al cielo la nativa sua serenità.

200. Nè certamente è diversa la cagione eccitante i nuvoli ascitizj da terra, i quali tanto particolarmente, in tanto strana copia, e con velocità, e direzione tanto determinata si vedono ad insorgere sotto a' rami procellosi (336.), i quali caratteri in alcuni particolari nuvoli terrestri, siccome in quelli, che ho veduti insorgere dalla collina, da verso il Pò, ed in moltissimi altri sono e tanto espressi, e tanto significanti, (336.) che mostrano ad evidenza il loro eccitante, e movente principio altro non essere, che una elettricità particolarmente ineguale de' luoghi, da quali insorgono rispetto a' rami, che sopra essi si dispiegano (336., 337.). Tali caratteri certamente sono e la velocità proporzionata a' giuochi del fuoco elettrico, e la direzione determinata verso i nuvoli temporaleschi, e la maniera, onde tali nuvoli nel congiungersi si sfilacciano, e si sfummano tanto interiormente, quanto esteriormente, e finalmente formano, o col ramo, o col nembo un unico continuato corpo.

201. E finalmente, ficcome il fuoco elettrico altri, ed altri nuvoli folleva da terra verfo il nuvolo principale, e ad effo gli unifce: non dovrà effo e abbaffare particolarmente il ramo procellofo fopra un paefe molto inegualmente elettrico (335., 342.), e particolarmente abbaffare moltiffimo, e fino a terra alcuna più vicina, o comunque più fortemente attratta parte (323.), e formare nuovi nembi. (341.) ec.

202. Caderebbe qui in acconcio di aggiugnere alcuna cofa a ciò, che io meramente queftionando ho propofto alla fine del mio libro dell' elettricifmo artificiale intorno alla cagione produtrice di certa fpecie di trombe di mare. I fegni di grande elettricità, che accompagnano i nuvoli, di mezzo a quali, e la terra fi allungano sì fatte trombe; l' imitabilità di effe, e de' loro particolari accidenti per mezzo dell' elettricifmo artificiale, m' induffero allora, a proporre quella queftione. Molti ne hanno penfato, e parlato, ed anche fcritto con approvazione. Il dottiffimo P. Bofchorteh mi ha umaniffimamente inviate alcune difertazioni pubblicate in Roma dai Lettori del Collegio Romano, nelle quali e tutta la qualunque opera, che io ho impiegata ne' due libri dell' Elettricifmo artificiale, e naturale molto umanamente fi approva, ed in una fi vuol bensì aggiugnere altro principio di aria, che fi fiffi, ma fi comenda infiememente l' operazione del fuoco elettrico nella formazione delle trombe di mare. Franklin in una fua lettera a Dalibard degli 29. Giugno 1755. pubblicata in Parigi nell' anno feguente affieme alle altre lettere di Franklin medefimo, dopo efpreffo il piacere con che avea letto que' miei libri, e comendatili con alcuna diftinzione; *per altro*, foggiugne, *io*

per

per ora non sono del suo sentimento su li getti di acqua; convengo però con voi, che egli ne ha trattato con molta avvedutezza. Ha qualche tempo, che io ho scritto diffusamente a M. Collinson ciò, che io pensava de' turbini, e getti di acqua. M. Collinson mi scrive: *che a suo tempo pubblicherà questi pensieri di Franklin.*

203. Anche avanti, che io proponessi questa quistione, aveva molte volte veduti a formarsi de' piccioli vortici d' aria, che sollevano in alto della polvere ritorcendola in su, e aggrovigliandola spiralmente. Non ho mai dubitato, che accaggiano vortici, o turbini simili molto più grandi, e veementi di quelli, che è a me accaduto di osservare; nè ad essi ho mai pensato di estendere la mia non risoluta opinione, ma investigatrice quistione. Ho pensato di quistionare intorno a trombe, che penzoloni sul mare da nuvoli procellose, sollevano l' acqua, la fanno fummare, fanno un quasi continuato rumore di molti, e molti scoppj, hanno i limiti finitissimi, e in certo modo si vedono a rilucere interiormente ec.. Di queste ho quistionato, che mi sono parute imitabili in piccolo con la piccola forza dell' artificiale elettricità.

204. E che queste possano prodursi da fuoco elettrico naturalmente tra la terra, e i nuvoli sbilanciato, da tutti i fenomeni fin qui esposti de' nuvoli primarj, e degli ascitizi, che per la forza di tale fuoco sbilanciato vicendevolmente gli uni verso gli altri spargono i loro limiti sfilacciati, li allungano, e li confondono, pare che sia cosa molto verisimile.

205. La formazione delle mammelle nuvolose, e sfilacciate nel loro capezzolo concorrono a persuadere una si fatta possibilità, (339.) ed i molti fasci di fila nuvolose, lunghe, paralelle, che molto frequentemen-

mente i nuvoli temporaleschi prolungano verso la sottoposta terra, mi pare, che se si addensassero, e adunassero in un luogo, formerebbono una delle suddette trombe.

206. Tutte le osservazioni cospirano a provare, che per via dell' elettricità i nuvoli procellosi mirano a formarsi certe comunicazioni con terra. Nel numero 229. delle transazioni anglicane, ove si rapportano temporali singolarmente grandinosi, ed orrendamente fulminanti, si dice, che in uno di questi stranissimi temporali, parve, che il mare si alzasse ad una insolita altezza, e che rassomigliasse ad una selva; inclinerei a considerare come una specie di tromba gli alberi di tale selva, ed a considerarne come l' anima loro, il fuoco elettrico estremamente sbilanciato certissimo autore de' temporali, e di molti loro accidenti, e probabilmente ancora di questo.

207. Il Sig. Jessop nel num. 117. delle transazioni medesime parla di certi cerchj incantati, come di fenomeni assai comuni in Inghilterra; dice di averne veduti molti, e di due specie, gli uni di sette, ed otto verghe di diametro consistenti in un sentiero rotondo alcun poco più largo di un piede con dell'erba verde in mezzo; gli altri simili a questo, ma di varia grandezza, e attorniati da una circonferenza di erba incirca similmente larga molto più fresca, e più verde, che quella di mezzo. Narra poi, che il suo amico VValker un giorno per accidente andò a passeggiare in mezzo dell' erba, che era matura per la falce (dove egli era stato poco prima) dopo una gran tempesta di tuoni, e di fulmini, i quali dagli scoppj, e dalle saette pareva avessero colpito molto vicino; che immediatamente vi osservò un rotondo cerchio di 4.

in 5.

in 5. verghe di diametro, il contorno del quale era largo un piede in circa, ed era di fresco bruciato, e spogliato, come il colore, e la fragilità delle radici dell' erbe dimostravano; che non vedeva a che altro attribuire tale fenomeno, se non al fulmine; che l' anno seguente l' erba crebbe più fresca, e più verde nel luogo bruciato, che nel mezzo, e che al tempo di segarla era più folta, e più alta. Certamente io penso, che siccome ogni altro fuoco, così il fuoco fulminante fecondi, e fertilizzi il terreno; e in quanto a ciò, che spetta alla presente quistione questi cerchi al mio occhio rappresentano il vestigio di una tromba fulminante.

208. Franklin medesimo nella sua Lettera XII. dice, che *un' occhio situato di modo, che veda orizzontalmente la superficie inferiore di un nuvolo tonante, la vedrà disunita, avente un numero di fragmenti separati, o delle piccole nuvole l' una sotto l' altra, la più bassa essendo sovente molto poco lontana da terra, queste . . . . servono a condurre un corpo tra il nuvolo, ed una fabbrica.* L' osservazione è bellissima, concorda con essa ciò, che ho detto del nuvolo, cui osservai a insorgere da verso il Pò, e che probabilmente fulminò il Pescatore, (336.) e ciò, che ho detto de' nuvoli, che si vedono agitatissimi sotto il corpo del nembo (342.): e niuno non ha o veduto, o letto di alcun fulmine, che si scaglia avvolto da nuvolo fummoso. Ora la elettricità fulminante cambia in istante (358.), e perciò la filza de' nuvoli è interrotta, agitatissima, e non dura un momento nello stesso stato. Se vi sia un nuvolo da cui sgorghi per una data parte, siccome per la filza suddetta, una costante (359.), e sufficiente copia di fuoco elettrico, i piccioli nuvoli interrotti si uniranno,

for-

formeranno un costante, unito, continuato conduttore, comporranno la tromba; appunto siccome una elettricità girante della catena sospende una costante filza de' corpicciuoli, che sono incostantemente agitati, e commossi da una qualunque veemente, ma incostante elettricità. Per altro non intendo, che di promovere la quistione; e nulla più desidero, che di approffittare massimamente con la guida della osservazione, e della esperienza.

209. Vorrebbe ancora l' ordine naturale, che io qui trattassi del moto progressivo de' nembi, e de' venti, che ne sono prodotti, o almeno accompagnano tale moto; ma vedo, che a conghietturare di tali fenomeni convenevolmente si vuole premettere altre più particolari cose intorno al principio, che giusta l' opinione mia e i nembi, e l' aria commove nelle procelle; e ormai troppo ho differito a riprotestarmi col solito sincerissimo ossequio ec.



LET-

LETTERA DECIMATERZA.

In cui I. particolarmente si prova siccome i fulmini circolano per i nuvoli dai luoghi della terra sovrabbondanti a' luoghi rispettivamente mancanti di fuoco elettrico.
II. Generalmente si conferma una simile circolazione di tutto il fuoco elettrico temporalesco. III. Si mostra la corrispondenza di tale circolazione atmosferica con alcuna simile circolazione sotterranea. IV. E si vendica la possibilità di questa circolazione sotterranea ec. da alcuna comunissima obiezione ec.

PROPOSIZIONE XI.

I nuvoli non sono i posseditori de' fulmini, ma ne sono i meri conduttori; vale a dire i fulmini sono fuoco elettrico, che spiccia dalla terra, ove essa ne sovrabbonda, e tragitta per i nuvoli, e si scarica nella terra, ove rispettivamente ne scarseggia.

210. DA principio si è creduto, che la essenza de' temporali consistesse in un mero accorrimento di nuvoli inegualmente elettrici; la cagione di tale ineguale elettricità o non si è cercata, o si è finta. Si è pensato, che, quando i nuvoli inegualmente elettrici si fossero uniti, e si avessero ad egualità accomunato il loro fuoco elettrico, non dovessero più esservi nè fulmini, nè altri giuochi elettrici: ma ora la costante osservazione mi fa vedere, che in verità i primi fulmini, i quali scoppiano in un temporale, mirano bensì ad accrescere l' ampiezza, la densità, l' unione, e la uniformità de'

nuvoli temporaleschi; ma che non cessano però i fulmini dopo una tale unione, lo che dovrebbe accadere, se i fulmini provenissero unicamente dall' ineguale elettricità de' nuvoli, e se in tale modo i nuvoli ne fossero i posseditori. Osservo anzi tutto all' opposto, vale a dire, che, poichè i nuvoli si sono massimamente addensati, ed uniti, i fulmini scoppiano e in numero maggiore, e più orrendamente che mai (342. &c.)

211. Ma permettetemi dottissimo Sig., che a provare ogn' ora meglio questa importante, e sistematica verità io ricorra di bel nuovo alle alterazioni, che ne' temporali corrispondentemente a' fulmini accadono ne' miei fili deferenti. Cotesto sagacissimo Sig. Dottor Verati nell' unico sperimento, che hà potuto costì fare intorno all' elettricità de' nuvoli, ha una volta sperimentato nella sua Spranga una sì fatta alterazione, quando quelli, che la riattavano, ne furono improvisamente, e fortemente scossi; e ne ha egli molto bene notata la corrispondenza del fulmine, che nell' istante della scossa colpì assai lontano alcun albero. Io nelle quasi cotidiane osservazioni di questa state quasi cotidianamente, e sempre impunemente, e talora più; e più volte in un sol giorno ho sperimentato tali alterazioni, e ne ho distinta la corrispondenza co' fulmini.

212. Dunque primamente l' ampiezza, la forza, il numero delle suddette alterazioni mostrano assai evidentemente il mio intento. Imperocchè una saetta, che baleni quantunque lontana in una estremità de' nuvoli temporaleschi, induce ampissimamente una assai sensibile alterazione ne' fili deferenti, e nell' estremità del ramo; ciocchè prova chiarissimamente, non procedere

cedere quella alterazione da alcun ascitizio nuvolo, che di nuovo si congiunga al corpo totale de' nuvoli temporaleschi, ma provenire da una vastissima sorgente, quale è la terra, e da essa propagarsi ampjssimamente per i nuvoli temporaleschi sino all' altro punto della terra, in che è il mio Osservatorio. E le violente, fragorose, e seguite scintille, che iscoppiano improvvisamente, quando il fulmine balena non lontanissimo dall' Osservatorio, siccome la scossa improvvisa notata dal Sig. Dottor Verati in occasione del fulmine, che pure scoppiò lontano alcune miglia, non confermano ammirabilmente, che l' improvviso fulminante fuoco non esisteva avanti la saetta ne' nuvoli, che pure erano unitissimi, ma che, appunto fulminando, ha dovuto dal suolo in essi procedere? E il gran numero delle suddette alterazioni, che talora a centinaja succedono in un temporale solo, certamente egli ne mostra, che non ne' nuvoli, i quali unitissimi, e addensatissimi sono, e conseguentemente altra differenza di elettricità non hanno, onde fulminare, ma nel suolo se ne dee investigare la sorgente.

213. Ed a provare tale verità cospira poi in modo affatto particolare il vario modo delle alterazioni suddette. Imperciocchè sebbene talora le alterazioni consistono nell' acchetarsi improvisamente la elettricità; pure d'ordinario sono di tale maniera, che mentre discorre una saetta tra la terra, e alcuna lontanissima parte de' nuvoli temporaleschi, discorre similmente una insolita copia di fuoco tra la terra, e la parte de' nuvoli, che mi sovrasta. Ora tale fatto considerato metafisicamente sarebbe possibile in tre diversi modi; vale a dire o che il fuoco sgorgasse in ogni luogo da' nuvoli alla terra; o che in ogni luogo sgor-

gasse dalla terra a' nuvoli; o che in alcun luogo sgorgasse da nuvoli alla terra, e in altro luogo dalla terra a' nuvoli: ma i due primi casi ripugnano con alcuni particolari fatti; imperciocchè, se il fuoco sgorga in ogni luogo da nuvoli alla terra, o dalla terra ne' nuvoli, sgorgherà il solo fuoco eccessivo; tanto solamente ne sgorgherà, che agguagli tra di loro la elettricità de' nuvoli, e della terra, e non mai la elettricità de' nuvoli dopo la saetta si troverà cambiata in contrario; la qual cosa spessissimo addiviene (358., 359.); resta dunque a dirsi, che il nuovo fuoco, il quale nell' istante della saetta discorre tra il mio Osservatorio, e la parte de' nuvoli, che mi sovrasta, sia animato, e mosso dal nuovo fuoco, che con direzione contraria discorre tra i nuvoli, e la terra nel luogo della saetta, e che conseguentemente i nuvoli non posseggano in se i fulmini, ma solamente li conducano da una parte della terra sovrabbondante ad una parte rispettivamente mancante.

214. E dopo provata in tal modo la circolazione de' fulmini, egli è facilissimo lo scorgere, siccome con essa pienamente, ed esattamente consentono tutte le individue menzionate alterazioni; dal quale consenso ognora più evidentemente si comprende la verità, e le varie maniere di essa circolazione.

PRO-

PROPOSIZIONE XII.

Spiegare tutte le varie maniere delle alterazioni, che accadono ne' fili deferenti in occasione di una saetta, o fulmine.

215. I. SE la elettricità cambia in contrario, egli è segno, che il fulmine è una nuova corrente di fuoco tra la terra, e i nuvoli, la quale o induce tanto fuoco ne' nuvoli, se essi erano elettrici per difetto, che e ne spegne il difetto, e v' induce un eccesso: ovvero porta via tanto fuoco da nuvoli, se essi erano elettrici per eccesso, che e toglie loro tutto il fuoco eccessivo, e parte del naturale.

216. II. Se la elettricità manca, è segno, che per il fulmine o tanto fuoco entra da terra ne' nuvoli, se essi erano elettrici per difetto, che esattamente lo agguagli; o tanto ne esce da nuvoli verso terra, se erano elettrici per eccesso, quanto appunto adegui l' eccesso medesimo.

217. III. Se la elettricità scema, è segno, che il fulmine è composto da una sola parte dell' eccesso de' nuvoli, se essi erano elettrici per eccesso, o della terra, se i nuvoli erano elettrici per difetto.

218. IV. Se la elettricità nasce, è segno, che il fulmine o induce da terra nuovo fuoco ne' nuvoli, che ne avevano la sola naturale quantità; o porta via da' nuvoli nella terra alcuna parte di questa naturale quantità.

219. E con eguale facilità si spiegano le altre alterazioni, le quali sogliono poi diversamente succe-

dere

dere alla prima, che corrisponde al primo istante della saetta.

220 I. Spessissimo la prima alterazione è forte, e consiste in molte veramente fulminanti scintille, che vi succedono velocissimamente, e sono molto fragorose; e ciò mostra l' immensa copia del fuoco, cui il fulmine o induce dalla terra ne' nuvoli, o porta via da' nuvoli nella terra, la qual copia è obbligata a circolare partitamente, e con alcuna succeffione; siccome ne mostrano gli sperimenti dell' Elettricismo artificiale, che un ampio corpo non si scarica mai esattamente per mezzo di una sola scintilla.

221. II. E universalmente poi alla prima alterazione diverse volte succedono altre diverse alterazioni, vale a dire, o manca, o invigorisce la elettricità indotta dalla prima alterazione, od anche ritorna allo stato primiero, secondo che o scema, o invigorisce, o cessa la nuova corrente, da che è proceduta la prima alterazione.

222. Nè solo queste alterazioni repentine, e passaggiere, ma anche le permanenti cospirano a provare la circolazione della fulminante materia, e trovano in essa una convenientissima spiegazione.

223. I. Ne' temporali più semplici, che col loro unico nembo non passeggiano sopra grande tratto di paese, la elettricità nel mio Osservatorio poco si altera, si altera grandemente crescendo, o scemando, e non si cambia in contrario, perchè la terra, a cagione d' esempio, che corrisponde al nembo, costantemente sovrabbonda, e quella, sopra cui si dispiega il ramo costantemente, rispetto a quella, scarseggia di fuoco elettrico, o viceversa: onde costantemente da quella per i nuvoli ridonda il fuoco elettrico nel mio Osservatorio, o viceversa.

224.

224. II. Ma ne' temporali più composti, che formano molti nembi, e discorrono per molto varj, e molto ampj luoghi, le alterazioni sono maggiori di numero, e di valore, e spesso (massime quando insorgono nuove saette, e nuovi tuoni da alcun nuovo sito, e molto lontano dal sito delle saette prime, e de' primi tuoni) l' elettricità cambia in contrario, perchè diverse, e molto distratte parti della terra hanno diverso valore di elettricità le une rispetto alle altre; sicchè l' elettricità del mio Osservatorio, che dee risultare da predominio, cui i luoghi variamente sovrabbondanti avranno rispetto a luoghi rispettivamente mancanti, o viceversa, cambierà di forza, secondo che cambierà la forza dell' elettricità predominante, e cambierà di qualità, secondo che o nuove sorgenti, o nuovi sfogatoj del fuoco elettrico, o le alterazioni delle sorgenti prime, o de' primi sfogatoj, o molte insieme di queste cagioni rovescieranno il predominio medesimo.

225. E comechè sieno le osservazioni del circolante fuoco, che ne guidano a riconoscere nella terra queste varie sorgenti, e questi varj sfogatoj del fuoco elettrico; non per tanto io stimo, che non farò cosa affatto superflua, se mi adopererò di mostrare ognora più evidentemente tali verità, provando, siccome esse e consentono mirabilmente con certi portentosi fatti di alcune meteore, e recano loro una convenientissima spiegazione.

PRO-

PROPOSIZIONE XIII.

Certe portentose pioggie sembra che confermino la circolazione del fuoco elettrico da uno in altro luogo della terra per i nuvoli, e trovano in tale circolazione una spiegazione molto convenientissima.

226. Siccome ogni pioggia procede da nuvoli, che insorgono da certe parti di questo globo, e sopra altre parti ampiamente si disciolgono, ed è il fuoco elettrico, che i nuvoli eccita, e in pioggia li discioglie, come poco dopo vedremo più particolarmente; sembra, che ogni qualunque piovoso nuvolo con la circolazione sua provi la circolazione del fuoco elettrico.

227. Ma vi hanno alcune pioggie, che con certi loro particolari caratteri pare, che mostrino ciò più particolarmente; tali sono le pioggie di acqua salata, di ceneri, e di tutte le moltissime pioggie rosseggianti, le quali una volta si nominavano pioggie di sangue. Di queste addurrò alcuni pochi esempj. Nel numero 239. delle transazioni anglicane il Sig. Derham rapporta una pioggia procellosa di acqua di mare avvenuta in Levves venti miglia lungi dal mare, la quale sparse un sapore salso su l' erbe, e su i frutti. Nel medesimo luogo Levvenhoek rapporta un' altra simile pioggia di acqua di mare, che in meno di mezz' ora appannò, e coprì i vetri delle finestre con particelle opache, e bianche, che osservate col microscopio erano verissimi cristallini di sale comune.

228. In verità i detti Autori notano, che queste pioggie furono accompagnate da venti violenti; ma

nóta

nota anche Levvenhoek, che erano appannate le fineſtre, le quali miravano a greco, e così erano difeſe dal vento, che ſoffiava da libeccio, e per l' oppoſto trovò poco, o nulla di ſale nelle fineſtre, contro le quali la pioggia era ſtata portata.

229. Inoltre nel numero 21. delle medeſime tranſazioni il Capitano Badily rapporta di una pioggia di terra, e ceneri avvenuta nell' Arcipelago nel golfo di *Volo*, dove egli ſtava all' ancora, e in altri luoghi lontani più di cento leghe, come ſi ſeppe da un vaſcello, che procedeva a *Volo da S. Giovanni d' arca*. Dice, che tale pioggia di terra, e ceneri cominciò alle dieci ore di notte, e finì alle due dopo mezza notte; che cadde all' altezza di tre pollici; che egli paragonò le ceneri del ſuo vaſcello con quelle dell' altro, il quale in quel tempo ſi trovava cento leghe lontano; che tale pioggia avvenne in tempo di un' eruzione del Veſuvio; e che nel tempo, che avvenne, non v' era vento, che poteſſe traſportare le ceneri: ſicchè ſi vuole cercare un altro principio movente, il quale le abbia e condotte a tanta diſtanza, e diſtribuite per tanto ſpazio, e a modo di pioggia le abbia ſucceſſivamente ſcompartite per tanto tempo: imperciocchè tali coſe ſono tutte impoſſibili per la ſola forza dell' eruzione. Ora tale principio fu certamente il fuoco elettrico, che le comuni pioggie circolando ſcomparte, e diſtribuiſce, e che, come appunto del Veſuvio hanno ſcritto diverſi autori, e ultimamente il dotto P. della Torre, ſpeſſo ſi vede a balenare nelle eruzioni di eſſo Monte, ed a formare delle repentine ſaette, alle quali tutti i caratteri attribuiſcono del ſaettante elettrico fuoco. Eſſo fuoco è, che ſpicciando, a cagione di eſempio, dall' interiore del Monte, conduce

seco per la sovrana, e meno resistente aria le deferenti ceneri, e ampjssimamente sovra i lontanissimi paesi le può disporre, ed a quelli distribuirle a modo di pioggia, ne' quali, siccome particolarmente scarseggianti debba esso (conducendo sempre seco il suo deferente mezzo) diffondersi ad egualità.

230. La terra sottile rossiccia fin che è umida, poi di colore tanè, terriccio, insensibile alla calamita &c., la quale, siccome hò detto altrove, cadde l' anno scorso ampjssimamente per molti, e molto lontani luoghi del Piemonte, probabilmente ha dovuto avere la stessa cagione: cadde mentre non soffiava vento assai forte, e fu da per tutto distribuita con molta uniformità. Alcuna particolare sorgente di fuoco elettrico (imperciocchè tuonava, e lampeggiava molto fortemente) ha dovuto sollevarla dal suolo, e così ampjssimamente ordinarla secondo li spazj della sua circolazione, e sopra i paesi distribuirla, ne' quali esso si diffondesse ad egualità.

231. Ma a dimostrare più evidentemente la varietà delli sfogatoj, e sorgenti di fuoco elettrico nelle diverse parti della terra, servirà più immediatamente la seguente proposizione.

PROPOSIZIONE XIV.

I fulmini insorgono da sotto terra da certa profondità; e a certa profondità sotterra si sprofondano.

232. Non v' ha altrimenti luogo di dubitare, che altri fulmini si scaglino da' nuvoli alla terra, altri dalla terra a' nuvoli. E tutti quelli, che direttamente entrando, o escendo colpisco-

piscono il suolo, scaveranno buchi molto profondi. Le storie sono piene di sì fatti esempj. Il fulmine descritto da M. Barham nel numero 357. delle transazioni anglicane scavò in terra un foro largo quanto il pugno di un uomo, con in giro cinque, o sei altri buchi più piccoli, e tanto profondi, massimamente il più largo, che quelli, che accorsero a vederli, non poterono misurare la profondità con le loro lunghe verghe, o co' bastoni, che avevano alla mano. Non rapporto altre tali storie, che ogni paese quasi ogni anno ne ha esempj. L' anno scorso un fulmine scavò una specie di pozzo in questa collina di Torino.

233. E da questa particolare, e molto costante osservazione sembra, che ne siegua, siccome necessaria conseguenza, un' altra molto luminosa proposizione, vale a dire:

PROPOSIZIONE XV.

I Corpi terrestri, che sono inegualmente elettrici gli uni rispetto agli altri sono certi corpi situati sotterra a qualche considerabile profondità.

234. IMperocchè il fuoco elettrico universalmente spiccia da corpi rispettivamente sovrabbondanti, e si smarrisce ne' corpi rispettivamente mancanti. I fulmini spicciano da' corpi sepolti sotterra a certa profondità, e in corpi similmente sepolti si smarriscono; dunque i corpi terrestri sovrabbondanti, e che sono siccome la sorgente del fuoco fulminante, ed i corpi terrestri scarseggianti, che ne sono siccome i sfogatoj, sono a certa profondità sepolti sotterra.

235. I soli Comentarj di cotesta Accademia recano esempj bastanti a mostrare la verità di questa proposizione. Imperciocchè l' esimio Sig. Dot. Francesco Maria Zannotti uomo in tutte le scienze, e belle arti valentissimo, e Segretario di cotesta Accademia affatto impareggiabile descrivendo le osservazioni di tre fulmini, ne fa vedere, siccome due furono veduti a spicciare da diverse sotterranee cavità, ed uno da un pozzo; dal che egli con ingegno nulla meno penetrante in investigare la verità, di quello che sia ingenuo l' aureo suo stile in rappresentarla, trasse la opportunissima conghiettura, che i sotterranei, e massimamente umidi luoghi atti sieno a produrre i fulmini.

236. Ma giova inoltrarci ancor più, e più ampiamente estenderci a investigare il fuoco elettrico sbilanciato sotterra per approssimarci ognora più alla cagione, perchè esso da uno in altro luogo della terra lampeggiando, fulminando, e tuonando, circola attraverso all' atmosfera.

PROPOSIZIONE XVI.

Alcune insigni alterazioni avvenute sotterra con direzione verso l' atmosfera, e in occasione di procellosi, e furiosamente elettrici temporali persuadono, che la procellosa circolazione del fuoco elettrico per l' atmosfera accada in conseguenza di alcuno sbilanciamento del fuoco elettrico sotterraneo.

237. Nelle transazioni anglicane trovo diversi casi d' improvise violentissime inondazioni avvenute in diversi paesi in occasione di temporali, e dopo lo scoppio di fulmini, e cagionate non

non dalla pioggia, ma dall' acqua, che sgorgava dalle viscere delle montagne per canali aperti di nuovo (Ph. col. n. 1., ib. n. 2., n. 245., n. 242., n. 309., n. 306.).

238. La ruinosissima inondazione, che nell'Ottobre del 1755. danneggiò incredibilmente le campagne di molte nostre vallate, e fece stranamente gonfiare il Pò, nella Lombardia fu preceduta, e accompagnata da orrendi tuoni, che durarono un giorno intero, ed anche fu cagionata per la massima parte dall' acqua, che improvisamente, ed in immensa copia sgorgò per nuove aperture dall' interiore delle montagne.

239. Questa connessione delle eruzioni delle acque sotterranee con certe straordinarie pioggie mostra (lasciate Veneratissimo Sig. Beccari, che lo accenni di passaggio) mostra dico, che veramente sono essi ridicolissimi certi presuntuosi uomini, i quali osano deridere la sacra istoria, ove essa attribuisce il diluvio a pioggie appunto fuor di modo copiose, e ad eruzioni stranissime delle acque sotterranee: la natura medesima in questa parte vendica dall' orgoglio dell' uomo il procedimento della divina providenza.

240. E la connessione medesima sembra, che mostri (lo che fa al nostro proposito) la dipendenza di questi effetti da una medesima causa. Ora la cagione eccitante i temporali, poichè ella è il fuoco elettrico sbilanciato nell' atmosfera, ne seguirà, che tale sbilanciamento connesso sia con alcuno sbilanciamento del fuoco elettrico sotterraneo.

241. Infatti simili temporali accompagnati da sotterranee eruzioni prevenuti sono, e accompagnati da insoliti fulmini, e tuoni; vale a dire, da discorri-

mento

mento di fuoco elettrico attraverso all' atmosfera, e appunto un corrispondente, od anche maggiore discorrimento di fuoco elettrico, che accada sotterra, sarà accomodatissimo ad eccitare quel discorrimento per l' atmosfera; e se sia stranamente violento, e si faccia per le sotterranee acque, sarà accomodatissimo per isquarciare (siccome i fulmini fanno) i fianchi delle montagne, e per urtare, e spingere fuora de' nuovi fori i ruvinosi improvisi diluvj di acqua.

242. E finalmente permettetemi qui, gentilissimo Sig. Beccari, che io trascelga per il mio presente bisogno alcune poche opportunissime cose dalla lunga descrizione, che ne dà Veichard Valvasor del lago Zirknisco Fesero nel numero 191. delle transazioni anglicane . . . . . *Nella montagna nominata Javornik vi sono due buchi, o precipizj, dic' egli, di eccessiva profondità . . . . . In un altro buco chiamato Slivenza il popolo de' contorni crede, che le Streghe tengano le loro assemblee, perchè talora là si osservano alcune luci come di fuochi fatui. Su la cima di questa montagna vi è un foro di una ignota profondità, fuori del quale spesso esce un nocivo vapore, che si suppone apportare tempeste di fulmini, di lampi, di gragnuola. Per questa cagione i Preti di Zirknisco il lunedì di Pentecoste vanno al foro in Processione, e vi praticano certa forma di esorcismo . . . . Vi sono molti altri pozzi in questo lago, come Skednenza, Malabobnarza, e Velkabobnarza . . . . Questi due nomi Velka, e Malabobnarza in lingua della carniola significano il tamburo grande, ed il tamburo piccolo; nè ciò senza ragione che questi due pozzi sieno chiamati così, perchè, quando tuona, e lampeggia, si sente in quelli due pozzi, come se vi fosse un suono di molti tamburi, il che io ho sentito nell' anno 1683. con le mie proprie orecchie tuonando tre volte successivamente,*

mente, e il suono de' tamburi corrispondendo di accordo... Nell Ottobre del 1685. *io cavalcai per attraversare il lago fino all' isola Vornek in compagnia di due vecchi, e pratici pescatori; quando all' improvviso la caverna nella montagna Slivenza cominciò ad esalare, e metter fuora de' vapori nebbiosi, che formavano una nuvola, alla qual vista i pescatori mi avvisarono di affrettarmi, perchè indubitatamente queste nuvole avrebbono recata una tempesta. Essi appena avevano finito di dir ciò, quando cominciò a tuonare, e lampeggiare orrendamente; ed io ebbi difficoltà di persuadere i pescatori ad accompagnarmi fino al pozzo Velkabobnarza essendo desideroso di esaminar ciò, che si dice di esso, che quando tuona, vi si sente il rumore come di molti tamburi; questo io provai per tre volte, che succedeva, come mi era stato detto.*

243. Ecco le riflessioni, che mi si appresentano intorno a questa relazione. I. La opinione de' popoli, la processione annuale, e la propria osservazione del Relatore mirano a mostrare che quel luogo è particolarmente atto a produrre de' nuvoli procellosi. II. Le luci, che in quel buco si osservano, non è ella cosa molto naturale il pensare che procedano dal fuoco elettrico eccitatore, e direttore delle procelle, che perciò dee in quel luogo avere od una particolare sorgente, od un particolare sfogatojo? III. I nuvoli non tuonano subitamente nel primo comparire, perchè il fuoco elettrico da principio non fa altro che espandersi in essi, formarli, e spingerli via dal luogo particolarmente elettrico; quando primamente si avvicinano ad altri nuvoli, e si espandono sopra altre parti della terra inegualmente elettriche, allora comincierà a compiere la sua circolazione molto fuoco elettrico, allora comincierà a tuonare, e fulminare. IV. E in ultimo il

mo il suono de' molti tamburi (lo che prova la corrispondenza, di cui si tratta) certamente non è una mera ripercussione de' tuoni ; imperciocchè, se ciò fosse, l' autore non descriverebbe quel suono come procedente originalmente da que' buchi : *vi si sente, come se vi fosse il suono di molti tamburi ;* nè lo descriverebbe come cosa tanto portentosa, a investigare la quale volle procedere oltra, ed arrischiare contro il sentimento de' pescatori ; e certamente avrebbe notato che quel suono tardava a sentirsi dopo il tuono un convenevole tempo; siccome ogn' uno sa che tarda la voce ripercossa dal fondo di un pozzo. Ora, se quel suono è veramente eccitato in que' buchi, certamente la cagione eccitante dee essere connessa con il discorrimento del fuoco elettrico tuonante nell' atmosfera; e non vedo altra cagione, che meglio atta sia a produrre quel suono sotterraneo, corrispondente a' tuoni atmosferici, che uno sbilanciamento del fuoco elettrico, che accada sotterra conformemente allo sbilanciamento, che accade nell' atmosfera.

244. Ma dalla stessa relazione si può anche ricavare un' altra più valida conghiettura. La particolare maraviglia del lago, che vi si descrive, ella è che esso per la massima parte dell' anno è pieno di acque; ma queste nel mese di Giugno discendono sotterra per molti, e grandi buchi, che vi sono nel fondo; ed in Settembre risagliono per i medesimi. E intorno a questo risalire le acque dice il Relatore, che esse risagliono più copiose, e risagliono per maggior numero di buchi, e zampillano a maggiore altezza a proporzione che le pioggie sono più impetuose, e più continuate, *specialmente quando sono accompagnate da tuoni*; e dopo aver notato, che talora il lago si riempie in 24. ore,

talo-

talora in dieci otto, e talora impiega in empierſi tre ſettimane. *Ma queſta è* (conchiude opportuniſſimamente per il noſtro propoſito) *una coſtante oſſervazione; che i tuoni, e i lampi ajutano molto ad empiere il lago ſpeditamente*. E poichè il fuoco elettrico certamente non concorre a tale effetto, in quanto che meramente tuona nell' atmosfera, ſi vuol conchiudere che vi concorra con uno sbilanciamento ſotterraneo corriſpondente allo sbilanciamento atmosferico, e con una ſotterranea operazione (imperciocchè il fuoco elettrico appunto opera, ſe ſia sbilanciato) corriſpondente alla operazione atmosferica.

245. E comechè alcuna di queſte conghietture non abbia una intera, ed immediata evidenza, pure tanta io ne ravviſo nella loro ſomma, quanta mi pare ſufficientiſſima ad iſvellere alcun comune pregiudizio, che oſta alla circolazione, cui ho altronde, e in altra lettera moſtrata co' puri fenomeni del fuoco elettrico temporaleſco, ed ho in queſta immediatamente confermata co' fenomeni principalmente del fuoco elettrico fulminante.

246. Imperciocchè fino ad ora ſi è comunemente conſiderato queſto globo terracqueo come un comune ricettacolo, in cui il fuoco elettrico ſi ſtia in un perpetuo, ed univerſale equilibrio; e tale opinione io penſo eſſere maſſimamente provenuta dal vedere che ogni qualunque corpo elettrizzato coll' arte, toſto che è in contatto di eſſo globo, ſmarriſce ogni ſua elettricità, e molto più ha invalſo tale opinione dopo che ſi è inteſo che ogni moto dell' elettrico fuoco, ed ogni elettrico fenomeno dipende dalla forza, cui eſſo ha di ſpanderſi ad egualità. Imperciocchè ſi è creduto che per via di tale forza, e per mezzo de'

deferenti terrestri corpi si sarebbe serbato il fuoco elettrico in un equabile, e costantemente bilicato spandimento.

247. Io so benissimo, Preclarissimo Sig., che i fatti a voi piacciono singolarmente, ma so pure che avete a grado la buona ragione quando ad essi è accoppiata; e perciò contro a questo comune pregiudizio, a cui si oppongono i fatti, che ho fin' ora addotti, tanto intorno all' atmosferica, quanto intorno alla connessione della sotterranea con l' atmosferica circolazione del fuoco elettrico, ardisco di soggiugnere la seguente Proposizione.

PROPOSIZIONE XVII.

I. *La universale diffusione del fuoco elettrico ne' corpi terrestri, e le diverse maniere, con che esso è diffuso in diversi corpi, cospirano a provare, ch' esso dee. in essi corpi sbilanciarsi, e per essi circolare.* II. *Lo smarrirsi nel suolo ogni artificiale elettricità non prova che niuna naturale elettricità possa giuocare nel globo terracqueo, e da esso espandersi attraverso all' atmosfera.*

248. COll' arte si estrae del fuoco elettrico da ogni terrestre corpo. La natura niuno attuoso principio ozioso lascia, senz' atto, e senza operazione; sembra dunque che dal solo vedere diffuso per tutti i terrestri corpi il fuoco elettrico se ne debba dedurre, siccome l' attuale operazione, così l' attuale circolazione.

249. Ma inoltre coll' arte si estrae diversa dose di fuoco elettrico da diversi corpi terrestri, massima dalli

dalli vitrei, resinosi, zolforosi, minima da' metallici, ed umidi; e tale diversa dose è in questi diversi corpi contenuta in modo differente. Lo scarso fuoco elettrico negli umidi, e metalici è mobilissimo, e può per essi discorrerne da altri corpi un copia sopragrande, e può discorrere liberissimamente. Il copiosissimo fuoco elettrico nelli vitrei, resinosi, e zolforosi corpi, in quanto che essi corpi conservano la loro natura, si sta per così dire immobile, e fa ostacolo all' impeto del fuoco elettrico estraneo, e lo trattiene. Per altro in tutti i corpi del globo terracqueo circola una serie di perpetue alterazioni, di mescolamenti, composizioni, decomposizioni, scioglimenti ec.

250. Certamente conforme alle alterazioni de' corpi continenti debbono alterarsi, e la copia, e le maniere del fuoco contenuto; e questo principio solo prova ad evidenza, che il fuoco elettrico sotterraneo corrispondentemente alla perpetuità, ed alla varietà delle sotterranee alterazioni dee ne' corpi sotterranei circolare e perpetuamente, e con infinite varietà corrispondentemente alle varietà suddette.

251. E troppo stolto sarebbe chi, vedendo aver la natura e tutti i corpi dotati di elettrico fuoco, ed averne dotati diversi diversamente, ed altri corpi avere distribuito ampjssimamente, che atti fossero a somministrarne immensa copia, altri, che attissimi fossero a riceverlo; questi che fossero dispostissimi per condurlo, quelli che allo smarrimento di lui si opponessero ec., pensasse avere la natura un tanto ampio sistema ordito, rispetto a questo operosissimo principio, a solo fine di lasciarlo ozioso, e di serbarlo senz' altro effetto per molte migliaja di anni, perchè poi in

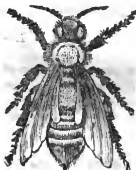
questo secolo principiassimo noi a prendere da esso ne' nostri gabinetti alcun vano solazzo.

252. Nè perchè ogni artificiale elettricità si smarrisce nel suolo, si vuol inferire, che niuna naturale corrente di fuoco elettrico possa eccitarsi, e discorrere assai ampiamente nella massa terrestre. La parità ella è tanto improporzionata, quanto appunto la tenuità dell' arte è improporzionata rispetto alla vastità della natura. La facilità, con che si smarrisce una corrente di fuoco elettrico, si proporziona alla picciolezza della corrente, ed alla copia, ed attitudine de' corpi deferenti. Un uomo, che discenda dalla catena al suolo, d' ordinario in istante smarrisce ogni elettricità; ma se la elettricità sia veemente, e il suolo asciutto, siegue a scintillare sul suolo. Se isolato tocco con un sol dito il muro, spando in silenzio, e senza avvedermene tutto il fuoco, che ricevo dalla catena. Il filo deferente fortemente elettrizzato da nuvoli, comunque posto in contatto di un muro, non lascia di scintillare verso un corpo estraneo comunicante col suolo, e di scuoterlo; anzi vediamo pur noi, siccome una infinità di corpi molto deferenti distribuiti sulla superficie della terra, ed ampjssimi rovesci di pioggia dirotta non sono bastanti a condurre da pochi nuvoli il fuoco elettrico sì scompartito, che esso non si formi correnti particolari ne' corpi più deferenti, siccome sono i metallici, e per essi non discorra, e non li fulmini, e disciolga. E perchè dunque penseremo poi, che la sotterranea umidità, e gli altri, per altro scarsi, sotterranei corpi deferenti debbano impedire, che il copiosissimo sotterraneo fuoco non si addensi appunto in vasti torrenti, e non discorra per i

più

più deferenti sentieri con impeto alla sua densità proporzionato?

253. Ma anche un' altra volta mi accaderà di riparlare di questi sotterranei sbilanciamenti del fuoco elettrico, dell' ineguale elettricità di diversi terrestri corpi, e della circolazione atmosferica, che, siccome i fenomeni ne la hanno fatta vedere, dee risultarne. Bisogna ora che ritorni a ragionare più particolarmente de' fulmini; ciochè però non farò, che in un' altra distinta lettera. Confermatemi la vostra pregiatissima benevolenza, e sono umilissimamente &c.



LET-

LETTERA DECIMAQUARTA.

Degli accidenti, ed effetti del fulmine.

254. IO non oserei, Ornatissimo Signore, di riparlare di questa non nuova materia, se non isperassi di arrecare molto miglioramento alle cose già dette intorno ad essa, e di molte investigarne sperimentalmente affatto nuove. Nel qual pensiero però, se io a caso di troppo mi lusingassi, mi dispiacerebbe bensì di occupare Voi vanamente; ma non potrei non compiacermi del profitto, che ne trarrei dall' esatto, e luminoso vostro giudicio. Ed è questa considerazione massimamente, che mi anima a progredire oltre, ed a continuare la serie delle intraprese proposizioni.

PROPOSIZIONE XVIII.

Il fulmine talora con certa successione gradatamente si apre la strada per la serie de' corpi, la somma de' quali forma un sentiero massimamente deferente, o minimamente resistente, e sempre discorre per un sentiero di tal condizione.

255. QUando io fò attraversare una scintilla per alcuna resistente materia, a cagione di esempio, per le terre metalliche chiuse in cannellini di vetro, se la scintilla non ha una forza assai proporzionata per vincere in istante tale resistenza, tarda essa a scoppiare alcun tempo sensibile, dopo

dopo che io ho avvicinato l'arco conduttore; ma intanto comincia a fischiare alcuna particella della scintilla, che partitamente comincia ad attraversare per i piccioli voti, che vi sono tra le parti della polvere. Questo fischio presto cresce, e tosto ne siegue poi la scintilla, che, come spiegheremo, opera su la polvere. Se sperimento al bujo, al fischio corrisponde nel luogo della polvere, e nella estremità dell' arco conduttore una tenue luce, la quale cresce; siccome cresce il fischio, e finalmente diventa luce scintillante in corrispondenza dello scintillante scoppio.

256. Simile progressione di fischio con luce tenue, poi di scoppio con scintilla sperimento, quando gradatamente avvicino un dito ad un conduttore fortemente carico.

257. Nelle transazioni anglicane il Dottore VVallis descrivendo gli effetti di molti fulmini, uno de' quali uccise quattro mietitori, dice che avanti allo scoppio di ciascun fulmine si udiva un grande fischio negli alberi, come di vento.

258. Io più volte immediatamente dopò lo scoppio aveva sentito un simile violento fischio, e talora il mio filo deferente ha cominciato a fischiare più fortemente avanti che ne scoppiassero le fulminanti scintille tra esso, e il filo di salute.

259. Ora che tale fischio proceda dalla materia fulminante, che si va in certo modo aprendo un sentiero verso il termine, che più ne scarseggia, non v' ha luogo a dubitarne: che poi tale sentiero se lo apra massimamente per il mezzo più deferente, e meno resistente, ed è cosa consentanea ad ogni principio di moto, che si fa per una forza espandente ad egualità, e gli effetti lo manifestano.

260.

260. In verità ognuno vuol raccontare istorie di fulmini, e ognuno vuole diriggerli, e muoverli a suo talento, e d'ordinario non senza stranezza, e portento, ma in que' fulmini tutti, de' quali io ho osservati gli effetti, ho veduto osservata appuntino la suddetta semplicissima legge. Citerò alcune di tali mie osservazioni.

261. Nell' autunno del 1753. ho osservato un' albero nel Monistero di Mondovì. Esso era il più alto, il più fronzuto, il più acuto di quanti erano in quel contorno; il fulmine scoppiò per la cima, e per il tronco, ove apparivano alcune scannellature nella corteccia, e nel libro dell' albero, dove cioè il sugo più copioso apriva una non sufficiente, ma certamente meno resistente strada. Veramente queste scannellature mancavano verso il piede dell' albero, ma ciò non era avvenuto, perchè il fuoco del fulmine avesse abbandonato il sentiero meno resistente; ma perchè là appunto si abbatteva in molti sentieri più comodi, che gli appresentavano i corpi di ben otto fanciulli, i quali si erano ricoverati sotto quell' albero, e furono tutti scossi, e alcuni abbrustoliti, e scorticati in quelle parti, nelle quali i diversi rami de' fulmini si erano scagliati.

262. L' anno scorso portatomi ad osservare gli effetti di un fulmine alla *Cassina Verna*, primamente vidi che la fabbrica di essa a tre piani sovrastava le altre vicine prominenze, case, alberi; poi osservai assai chiaramente che il fulmine era scoppiato nel labro acuto volto allo in su di un canale di latta, il quale cingeva la cassina a mezzo dì, e levante; che da quel canale si era diviso in diversi rami, saltando alcuni di essi attraverso a diversi chiodi di una sotto-

posta

posta ringhiera di legno; alcuni de' quali avea sconficcati spezzandone i travicelli, e scagliandosi in tanto grande parte sopra di un uomo, che era con un bambino in braccio su la ringhiera medesima, e sotto la estremità del canale, che lo aveva in istante ucciso, lasciando in vita il bambino (imperciocchè su la testa dell' uomo non si era scagliato più di fuoco di quello, che poteva uscirne per i piedi, ed esser condotto per il solo di lui corpo); che da indi in poi si era sì fattamente suddiviso, che non aveva recato altro danno a molta gente, che si trovava nel piano di terra.

263. Un altro fulmine nello istesso dì colpì nel fummajuolo di una casa, che è la più eminente nel borgo di Pò sopra la riva orientale di esso fiume. Le nubi fulminanti, che io stava osservando, procedevano da ponente contro essa collina, l' eminenza della casa, e l' aria rarefatta sopra il fummajuolo dovettero aprire un sentiero assai comodo; e in tutto il suo progresso il fulmine era discorso attraverso a' corpi più deferenti; era saltato lungo ad una serie di chiodi, lungo ad una lista di carta dorata, lungo al manico di una padella, attraverso ad un cerchio di ferro, aveva sconficcati i chiodi, sciolta la doratura, e universalmente calamitati gli altri ferri, e nel piano di sotto aveva per anco serbata tanta forza, che potè scagliarsi suddiviso attraverso a tre donne, e scuoterle fortemente.

264. Il pescatore fulminato in quest' anno era sopra un rialto della riva di Pò, sgombro da alberi, ed altri corpi deferenti, il fulmine lo ha attraversato da capo a piedi; ed anche in tale semplice colpo ha mostrato la sua indole di spandersi per il sentiero più

deferente. Imperciocchè I. la pelle lungo la schiena, lungo le coscie, e le gambe era secca, e abbrustolita, e sotto essa si vedeva il sangue sparso, e rappreso; II. E tutto il corpo era sì rigido (eccetto le braccia, per le quali il fulmine non era attraversato, e perciò erano restate assai pieghevoli), e sì inflessibile, che un uomo prendendolo per le spalle, e lasciandolo appoggiare in terra co' calcagni, lo sollevò diritto, senza che si piegasse poco nè punto, come se avesse sollevato un tronco. Le quali cose provano certamente che il fulmine si era propagato per le parti di quel corpo le più deferenti, quali sono i liquori, e così aveva diseccata, ed abbrustolita la pelle, così dispersо aveva il siero del sangue, e fissata, e diffusa, e stravasata la parte rossa, così aveva tutto perfettamente, e in un istante asciugato, e irrigidito il sistema musculare. Se i nostri anotomici avessero conseguito tale corpo, io penso, che per lo meno avrebbono trovato il detto musculare sistema bello, e apparecchiato per serbarlo allo studio della miologia. III. Ma un effetto, che il fulmine aveva prodotto in quel corpo, e che fa massimamente al nostro proposito, egli è che si vedeva una ramificazione di un vase sanguigno, la quale da verso la clavicola della spalla sinistra si espandeva verso la mammella, ed era stata sì ben disegnata, e colorita dal fulmine fino ne' suoi minimi rami, che nulla meglio avrebbe fatto il pennello di un anotomico; alcuna particella del fulmine si era diffusa lungo a quella ramificazione, e si era sì fattamente attenuata alla direzione di quella, siccome a mezzo massimamente deferente, e vi aveva trovata una strada tanto proporzionata che, senza alterare sensibilmente le parti laterali, vi aveva lasciato un esatto
vesti-

veſtigio nel ſangue diſſerato, e rappreſo. Mi ricordo di aver letto una ſimile particolarità nelle tranſazioni anglicane.

265. E dalla ſerie di queſte oſſervazioni ne ſeguono, ſiccome neceſſarie conſeguenze, molte altre propoſizioni.

PROPOSIZIONE XIX.

I corpi maſſimamente deferenti i fulmini ſono principaliſſimamente i metallici, poi gli umidi. Il fulmine ſcoppierà attraverſo a' metallici a preferenza che attraverſo agli umidi, ed attraverſo agli umidi a preferenza che attraverſo a metallici, laſcierà qualunque altro corpo ſecco per iſcagliarſi attraverſo agli umidi; laſcierà qualunque corpo umido per iſcagliarſi attraverſo a' metallici.

266. QUeſta ſola propoſizione vorrebbe un ampio trattato, ſe ſi voleſſero addurre tutte le prove, ed oſſervazioni, che intorno a ciò ſi poſſono avere. Io ſtimo che farò coſa ſufficientiſſima, ſe ne aggiugnerò alcune poche, che mi ſi appreſenteranno le prime. Dico di aggiugnerle, perchè dalle oſſervazioni addotte, già aſſai chiaramente ſi vede, ſiccome il fulmine a preferenza di ogni altro corpo ama di tragittare per i canali, per i chiodi, per le dorature, e per tutti gli altri corpi metallici, e come poi dopo queſti cerca gli umidi, piante, uomini, e per le umide loro parti maſſimamente diſcorre ec.

267. Dunque in primo luogo aggiugnerò la ſceltiſſima oſſervazione del ſempre eſimio Franklin. Un fulmine in Nevvbury nella nuova Inghilterra ha meſſo

in pezzi una piramide di legno alta 70. piedi, che stava su la sommità di un campanile; si è poi propagato lungo ad un filo di ferro grosso quanto una stringa, che era annesso al martello della campana, e comunicava con un orologio situato 20. piedi sotto al piano delle campane; questo filo di ferro è stato sciolto, eccetto nell' estremità; e la torre giusta tutta la lunghezza di questo filo di ferro non ha sofferto alcun danno. Dalla estremità di questo filo di ferro, o piuttosto del pendulo dell' orologio, ch' era grosso quanto una piuma d' Oca, e non era stato danneggiato, la torre era fenduta, ed eccessivamente danneggiata; alcune pietre erano state svelte da' fondamenti, e scagliate via alla distanza di 20. in 30. piedi. Dal qual esempio in verità manifestamente si vede siccome il fulmine lascia la torre per condursi attraverso al ferro, ed, ove per questo si conduce, risparmia quella.

268. E poche memorie di fulmini io trovo, dalle quali non si possano raccorre fatti similmente conchiudenti; non ne aggiugnerò che due riguardanti anche simili fili di ferro applicati ne' campanili. Le transazioni anglicane, descrivendo i danni fatti da un fulmine in un campanile in Strasland in Pomerania, notano che amendue i fili di ferro, e di rame, delli martelli dell' ore, e de' quarti d' ora erano in parte rotti, e che il resto di essi non si potè trovare ec.

269. L' altro esempio io lo traggo dagli aurei comentarj di cotesta Accademia, dove l' incomparabile Zannoti parla del fulmine, che colpì il campanile di S. Cristina. *At enim Monachæ* (ve ne appresento la originale descrizione, od anzi pittura, cui io non posso traslatare senza torle il suo pregio) *Monachæ viam unam ostendebant, quam fulmen tenuisse putabant;*

eaque

eaque erat altissimum foramen, per quod filum prælongum ferreum trahebatur ad campanam ex inferiori ædium parte propulsandam; & sane filum fere totum consumptum erat; extrema tantum supererant; quæ, qua parte absumpta fuerant, in acutos apices desinebant, perpolitas quasi lima. Universum foraminis tractum fuligo infecerat levissima.

270. Le altre parti della proposizione e sono bastantemente provate dalle osservazioni, parte di questa, parte della proposizione precedente; e si possono convalidare con quanto ho detto altrove dell' attitudine, che hanno a condurre il fuoco de' nuvoli i fili di diversa materia; ed anche dall' elettricismo artificiale se ne può addurre quantunque prove si voglia affatto convincentissime: imperciocchè una carica di molti vetri si scaricherà per la traccia segnatale da listerelle di una foglia metallica a preferenza che per qualunque altro corpo, anche umido. E così passo tostamente ad un altra non meno utile proposizione.

PROPOSIZIONE XX.

Un fulmine si scomparte in molti rami proporzionatamente alla copia del suo fuoco, e proporzionatamente alla copia de' conduttori, che gli si appresentano, e in ciascun conduttore se ne scaglia una copia proporzionata all' attitudine, cui esso ha a condurlo.

271. NUlla v' ha di più comune, che vedere le saette a dividersi in molti rami attraverso a nuvoli temporaleschi. Molte volte mi è anche avvenuto di vedere una saetta a distribuirsi così compartita sopra diversi fummajuoli, comignoli, ed altre prominenze.

Non

272. Non fu egli unico il fulmine, che colpì l' albero del Monistero, e indi si diramò in tante parti, quanti fanciulli ne furono in un istante colpiti?

273. Ma a che altre prove? qualunque volta scoppia il fulmine, non è egli vero che per tutti i terrestri deferenti corpi sottoposti al nuvolo, che o fulmina, od è fulminato, discorre una copia di fuoco proporzionata alla rispettiva attitudine, che essi hanno? Non è egli ciò evidente dall' osservazione, che quasi in ogni scoppio di fulmine si alterano i segnali de' miei fili deferenti, ed a proporzione che il fulmine è più veemente, e meno lontano, sono più forti esse alterazioni; sicchè talora consistono in scintille lucentissime, fragorose, e veramente fulminanti?

274. E l' accadere proporzionatamente maggiori sì fatte alterazioni nel filo della piramide, che nell' altro più basso dell' abbajno, e l' osservare che generalmente i corpi metallici, e poi gli umidi sono a preferenza degli altri corpi (*proposizione precedente*) colpiti, sono fatti, che tutti insiememente mostrano essere affatto falsissima la per altro comune opinione che il fulmine sia un' unica, indivisa corrente di materia devastatrice. Egli è un torrente ampjssimo di fuoco elettrico, che si divide, e si suddivide in altrettanti rivi, quanti sono i corpi deferenti, che incontra nella circolazione sua, e in ciascun corpo si diffonde in copia proporzionata alla sua capacità.

275. Le quali cose quando io considero, non posso a meno di ammirare la singolare franchezza, con che alcuni osservatori de' fulmini successivamente conducono un fulmine stesso per mille andirivieni, e quasi che si prendono piacere di farlo a bell' agio, e tranquillamente visitare e gli appartamenti, ed i ri-

posti-

postigli delle loro case mostrando ove discese, ove piegò, ove risalì, ove rientrò, ove si smarrì; imperciocchè vedo assai chiaramente, essere i diversi rami di uno stesso fulmine scompartitosi regolarissimamente giusta la suddetta proporzione, che hanno in istante colpiti tutti i diversi oggetti, a' quali vorrebbono essi per mille tortuose, e irregolarissime giravolte successivamente strascinare l' unico, indiviso fulmine.

276. Ma questo basti della direzione, e dello scompartimento de' fulmini: passiamo agli effetti, e primamente investighiamo siccome anche per il resistente mezzo si aprono essi la strada.

PROPOSIZIONE XXI.

Il fulmine proporzionatamente alla sua densità, e copia di fuoco, scaglia via le parti del mezzo resistente, ed anche disgiugne le parti de' corpi deferenti, e le getta, e distribuisce nel mezzo resistente, per il quale esso dee attraversare.

277. I Cartoni traforati da una scintilla, i muri traforati, e universamente gli edificj guasti dal fulmine sono tutte prove della forza, con che il fulmine scaglia via le parti della calce, de' mattoni, delle pietre, de' legni secchi, e universalmente de' corpi resistenti.

278. E altrove ho già tanto diffusamente mostrato siccome il fulmine scaglia via la resistente aria, che non accade farne altra parola.

279. E similmente le foglie metalliche sciolte, i fili di acqua spinti via con grande forza, ed evaporati dalla scintilla, e i fili di ferro sciolti dal fulmine

pro-

provano bastantemente siccome il fuoco elettrico proporzionatamente alla sua densità, e copia disgiugne anche, e scaglia le parti de' corpi deferenti.

280. Ma la legge particolarmente si vuol avvertire, con che queste stesse parti scaglia via, e distribuisce; la qual legge io pongo avanti agli occhi de' dilettanti con esperimento immediato. Consiste questo in iscaricare un vetro ampio, e caricato fortissimamente attraverso ad una listerella di foglia di argento racchiusa entro a due lamine di cera, e di tale lunghezza, che da una parte sporga fuora delle lamine, per toccare l' armatura del vetro, e dall' altra parte non arrivi alla estremità delle lamine, ma ne resti distante alcuna linea; allora la scintilla distacca un fummo, dirò così, di parti metalliche dalla pallottola di ottone dell' arco conduttore, e quelle scaglia entro alle lamine di cera, e le infige nel luogo, ove manca, od anche ove scarseggia la foglia di argento, vale a dire le distribuisce nel mezzo resistente, per il quale essa dee attraversare, e vi forma un deferente colorito sentiero.

281. Talora le parti di ottone così scagliate dalla scintilla si sono inoltrate molto addentro tra le lamine, anche verso l' altra estremità a continuare il sentiero della listerella di argento, che aveva alcuna piccola accidentale interruzione.

282. Io penso di dover attribuire ad una simile operazione, che i vetri fortemente caricati della scintilla talora mi si sieno scaricati da una insigne distanza di sei, e più pollici: credo che il copioso, e molto ridondante fuoco abbia potuto disgiugnere da tale distanza una sufficiente parte dell' armatura metallica del vetro, e con le parti di essa opportunamen-

mente divise, e distribuite abbia potuto aprire un assai lungo, e deferente sentiero.

283. E' giudico di dover attribuire a simile cagione un particolare, e non dissomigliante accidente. Un giorno io impugnava con la destra una boccia fortemente caricata, e con la sinistra una caraffina piena di spirito di nitro fummante; ora, mentre io appresentava lo stile della boccia al fummo, che spontaneamente spicciava dalla caraffina, una forte scintilla si scagliò dall' uncino per il fummo verso l' articolazione di mezzo del pollice della mano sinistra, e mi vi aprì nella pelle un' angolare piccola, ma dolorosa ferita. Questa scintilla (per quanto potei giudicare) scoppiò dalla distanza almeno di quattro pollici; e la insolita ferita certamente dovette procedere dal fummo nitroso, cui la scintilla avesse attenuato in alito sottilissimo, e spinto per il lungo sentiero, e scagliato contro della pelle.

284. E tutti questi sperimenti mi suggeriscono una spiegazione della saetta, e del tuono incomparabilmente più compita, e determinata di quelle, che fino ad ora avevamo addotte, e ricavate dalla considerazione della semplice ordinaria elettrica scintilla.

PROPOSIZIONE XXII.

I. *Ove l' ampjssima corrente del fuoco elettrico è eccessivamente addensata, ivi gran parte di essa si scaglia per diritti, e stretti sentieri, dalli quali spinge via l' aria, e così appresenta l' apparenza delle lucentissime saette.* II. *Probabilmente il fuoco elettrico così addensato discioglie, ed espande in aliti tenuissimi, e trasparenti alcuna parte del nuvolo, per cui scoppia, ed essi aliti getta, e dispone nelle menzionate sue vie, siccome atti a votarne di aria i lunghissimi tratti.* III. *Il tuono in se non è che lo scoppio quasi istantaneo di uno quasi istantaneo spingimento di lunghi tratti di aria; rispetto all' udito del l' uomo il tuono fa un successivo durevole rumoreggiamento per la varia distanza, che passa tra l' uomo, che ode, e le varie parti de' lunghi tratti di aria spinta, e scagliata via.*

285. INtorno alla prima parte di questa proposizione si vuole principalmente badare che appunto la saetta non è che l' apparenza della parte più addensata della corrente, la quale del resto ampjssimamente inonda tutto il corpo de' nuvoli temporaleschi, siccome provano ad evidenza le alterazioni de' segnali, che accadono ne' miei fili deferenti, mentre balena una saetta, quantunque lontana.

286. La forza, che sempre anima il fuoco elettrico a spandersi ad egualità, lo anima ancora a spandersi per la più breve via verso i termini, che ne scarseggiano, e lo anima a spandersi in copia maggiore verso i termini, che ne scarseggiano di più; e questa è la ragione, perchè la corrente ampjssima, giusta alcuni tratti, si addensa di più, e stranamente riluce.

287.

287. Che poi l' aria da questi lucentissimi tratti sia spinta via, si è altrove diffusamente mostrato.

288. Gioverà piuttosto considerare la lunghezza di essi tratti, che spessissimo si estendono per più di mezzo un cerchio dell' emisfero visibile; ed a me certo pare impossibile che una quantunque grande corrente di fuoco possa essa per se sola immediatamente senz' altro strumento spingere via la resistenza da tratti cotanto lunghi, e istantaneamente attraversarli senza procacciarsi alcun particolare deferente mezzo. Tutti i movimenti elettrici ne mostrano siccome il fuoco elettrico tende a distribuire nel suo sentiero i corpicciuoli deferenti; e gli sperimenti addotti nella proposizione precedente fanno vedere siccome le forti scintille distaccano tenuissime particelle metalliche, e attenuano i vapori dell' acqua, e sì quelle, che questi gettano, e distribuiscono nel loro sentiero, e con tal mezzo saltano a grandi distanze: dunque convenientemente alla sua dissolvente indole, e conformemente alle addotte esperienze dovrà il densissimo fulminante fuoco attenuare sì fattamente, ed espandere i nuvolosi vapori, siccome li attenua, ed espande il fuoco comune, ed essi scagliare ne' lunghi tratti, e con essi occuparli, e per mezzo di essi spingere via i più grossolani vapori, e la resistente aria.

289. E non so io poi ripensare alla rapidità, con che discorrono sì fatte saette, senza ripentirmi della maniera, con che io nel mio libro ho troppo universalmente spiegato ogni successivo rumoreggiamento del tuono; considerando allora tutti i nuvoli temporaleschi disgiunti, e collocando nell' unico accorrimento loro tutte le temporalesche funzioni, pensava, che i successivi scoppj procedessero dall' accorrimento suc-

cessivo di altri, ed altri distinti nuvoli inegualmente elettrici; la quale spiegazione ora trovo insussistente, siccome il principio, da cui ella derivava. Il fuoco elettrico unisce i nuvoli per giuocare attraverso ad essi, e dopo che sono unitissimi, allora massimamente per essi discorre; e le saette, alle quali succedono lunghi, e durevoli tuoni, sono rapidissime, siccome mostrano e la loro apparenza, e le corrispondenti alterazioni de' miei segnali. Resta dunque un' unica maniera di spiegare, siccome a passeggiera cagione, e sommamente veloce succeda effetto tanto durevole. E tale maniera, giusta la successiva propagazione del suono, è assolutamente necessaria; imperciocchè, essendo lunghissimi i tratti di aria istantaneamente spinti via dalla saetta, e ciascuna parte dell' aria vibrata eccitando una distinta onda sonora, e restando diversamente distante dall' orecchio di un' uomo le diverse parti di essi tratti, comechè tutte le dette onde sieno eccitate nello istesso istante, pure non giugneranno che successivamente all' orecchio, vale a dire prima le più vicine, e poi le più lontane, giusta il maggiore intervallo di tempo, che vuole il suono per propagarsi a distanze maggiori.

290. Di qui ne' segue, che in ogni tuono provegnente da un' unica saetta noi cominceremo a sentirne la porzione provegnente dal luogo più vicino, e successivamente le provegnenti da luoghi più lontani; la qual cosa, comechè possa parere strana, io non l' ho trovata contraria all' osservazione. Per altro in questa osservazione io ho dovuto adoperare due considerazioni: primamente ho riflettuto che comunque la intensione del suono rispetto al nostro senso decresca proporzionatamente alla distanza di chi sente dal principio delle onde sonore; pure, essa crescendo ancora

cora

cora proporzionatamente alla forza ſcuotente, ed eccitante le onde, doveva ſpeſſo avvenire che queſto accreſcimento vinceſſe quel decreſcimento; e che conſeguentemente quantunque volte una parte della ſaetta aveſſe avuto dalla ſua forza maggiore attività a ſcuotere l' aria, che non la ſua maggior lontananza a indebilirne la percezione, le porzioni precedenti del tuono, e procedenti dal luogo più vicino ecciterebbono percezione più debile nell' udito, che non le porzioni ſucceſſive, e procedenti da luogo più lontano.

291. Ho dovuto in ſecondo luogo conſiderare che veramente ſpeſſo una ſaetta unica, ed iſtantanea eccita un lungo tuono; ma che talora ſi complicano inſieme i tuoni di molte ſaette, che l' una, all' altra ſuccedono, ora più, ora meno prontamente, e talora anche con direzioni diverſe, per lo che ſi complicano incredibilmente le percezioni di varj tuoni.

292. E queſte poche coſe io dico delle ſaette, che diſcorrono per i nuvoli, e de' tuoni corriſpondenti; delle ſaette, che traggittano tra nuvoli, e la terra, che ſoglio diſtinguere col nome di fulmini, ſi vuole ragionar ſimilmente, che non ſono altro che il principio, ed il fine delle vere ſaette, e le particolari conſiderazioni, che intorno a queſti ſi vogliono fare, le ho baſtantemente tratto tratto accennate; ſicchè dalle immediate apparenze, ed accidenti di queſte, e di queſti, paſſerò ora a inveſtigarne altri, ed altri effetti.

PRO-

PROPOSIZIONE XXIII.

Il fulmine, similmente che il fuoco comune, evapora, infiamma, abbrucia, vetrifica, calcina, calamita, e probabilmente metallizza i corpi, che si possono rispettivamente evaporare, infiammare, abbruciare, vetrificare, calcinare, calamitare, metallizzare. V' ha questa differenza tra il fuoco comune, e il fuoco elettrico, che questo fa in istante le suddette alterazioni, le quali quello fa successivamente.

293. DElla evaporazione, ed infiammazione prodotta dal fulmine, anzi dalle scintille altrove ne ho parlato abbastanza; dell' abbruciare i corpi più sodi ne addurrò un solo esempio dal numero 177. transazioni anglicane, ove si legge: *quale lampo abbia dato fuoco al campanile, io non posso dirlo; ma un pezzo di legno, al quale era inchiodato il piombo, che copre le finestre, fu messo in fuoco, e bruciato velocissimamente.*

294. Oltre alle vetrificazioni de' metalli fatte con le scintille primamente da Franklin, io ho vetrificato della polvere di borace chiusa, giusta il mio metodo, entro ad un cannellino. La polvere di borace bianca, opaca per una forte scintilla, diventa un corpicciuolo unito, trasparente, aderente al vetro del cannellino; imperciocchè la scintilla nel suo passaggio squaglia anche la superficie del vetro, siccome si vede con una lente, e talora anche senza lente. Poco dopo parlerò di certa arena vetrificata dal fulmine.

295. Entro a simili cannellini di vetro con una scintilla io ho calcinato un pocolino di polvere di gesso laminoso.

296.

296. E poichè tutti questi effetti sono medesimamente prodotti dal fuoco elettrico, e dal fuoco comune, così io penso, che se la operazione del fuoco elettrico si applicherà a metallizzare le terre metalliche nel modo, che si applica il fuoco comune, anche in questo converranno i due analogi agenti. A questo proposito io l' anno scorso ho pubblicata certa carta volante, in cui parlava del rendere con le scintille elettriche l' apparenza metallica alle terre metalliche. Io allora operai con scintille mediocri, e sopra picciolissime porzioncelle entro a cannellini angustissimi, e mi servii di terre, siccome esposi, le quali contenevano alcun residuo di flogisto, e non di calci perfette; lo stesso stagno bruciato non era perfettamente calcinato. Dalla polvere di questo io allora ottenni una piccola macchia nell' interno del cannellino, che m' è costantemente sembrata del colore dello stagno; dalla polvere di verderame ne ho avuto una piccola, e lucida macchia di colore rosso acceso; dal croco di marte ho avuto una macchia di colore ferrigno, ed una di colore piombino dal litargirio di piombo.

297. Ma tostamente la piccola, troppo rossa, ed accesa macchia del verderame m' insospettì: considerai che quel colore conveniva anzi al vetro di rame. Sperimentai con scintille più forti fasciando i cannellini con una listerella di carta, affinchè la scintilla non ne scagliasse via i minuzzoli, e vidi effetti più manifesti. Imperciocchè la scintilla più veemente, cui feci attraversare per il litargirio di piombo, lasciò nel mezzo del suo sentiero una macchia di un colore giallognolo quasi di ambra, quale è il colore del vetro di piombo. Dal verderame risultò costantemente una macchia di colore rosso acceso, ma proporzionatamente più

te più ampia, che conseguentemente potei discernere più chiaramente per macchia di vetro di rame. Sperimentai su la calce di antimonio, e ne ottenni una macchia gialla, quale si conviene al vetro di antimonio. Dal croco di marte in verità ottenni alcune macchie ferrigne; ma vidi, che la nerezza di esse proveniva dal flogisto sviluppato, e che la loro apparente, lucentezza procedeva da punti della interiore superficie del vetro squagliato.

298. Vi sovverrete, Chiarissimo Signore, che, appena speditavi la carta volante, immediatamente io vi scrissi di queste mie ulteriori osservazioni, avanti che m' indirizzaste la vostra per altro pronta, umanissima, e avvedutissima risposta: lo stesso uffizio io praticai verso altri, a' quali io mi sovvenni di avere inviata quella carta. Per altro credo che anche la somma di questi sperimenti sia di alcun lume; primamente perchè essi espongono ognor meglio le vetrificazioni de' metalli prodotte dalla scintilla; e in secondo luogo perchè in verità ne conducono ad esplorare la metallizzazione delle terre metalliche, la quale non è impossibile che unitamente alla vetrificazione sieno prodotte dalla unica forza del fuoco elettrico, siccome il fuoco comune, egli stesso e vitrifica i metalli, e realmente ne metallizza le terre.

299. Infatti nella vetrificazione piombina io ho osservato che il poco vetro giallognolo era attorniato da un piccolo orlo di colore quasi piombino; e universalmente ho veduto che le porzioncelle delle terre vetrificate erano attorniate similmente da un orlo variamente neretto; ora tale colore de' contorni certamente proviene dal flogisto, cui la scintilla deve spingere via da quelle parti, per le quali traggitta af-

fine

fine di vitrificarle, e questo flogisto, che, abbandonando le parti colpite, le lascia vetrificare, dee proporzionatamente al suo valore metallizzare le parti laterali, contro alle quali è spinto.

300. Conformemente a questi principj io ho colpito del minio, e nel cannello spezzato ho con una lente osservate alcune picciolissime pallottole piombine, fosche, aderenti al vetro verso il luogo del colpo, alle quali nulla di simile ho veduto nel semplice minio. Anche nel verderame colpito similmente ho osservato simili pallottoline, che vedute con lente acuta parevano vero rame fuso.

301. Affine di ottenere effetti più comodamente osservabili ho tentato un altro sperimento. Ho sparsa della polvere di rame sopra due lamine di cera; sopra di esse ho disposto una listerella di foglio di stagno; sperava che il flogisto spinto via dalla foglia di stagno, e cacciato entro alla polvere, m' avrebbe appresentato alcun cambiamento confacente al mio intento.

302. Siccome niuno sperimento in se stesso non è mai vano, così questo ancora mi ha recato alcun lume, e mi ha appresentato uno spettacolo assai giocondo; che la scintilla nell' istante, che attraversa la cera, la rende tutta interiormente luminosa; e inoltre io ho ben veduta alcuna alterazione nella polvere menzionata, ma non tale, che sicuramente potesse conchiudere per il mio proposito.

303. La noja, e la difficoltà, che s' incontra in procacciare coll' arte scintille più grandi, e il modo, che mi si appresenta di procacciarne senz' altra fatica delle quantunque grandi dalla natura, mi fecero abbandonare ogni altro tentativo. E quest' anno, quando appunto pensava di eseguire il meditato me-

todo, mi sono trovato occupatissimo a badare più alla universale teorìa dell' elettricismo temporalesco, che a questi particolari effetti: sicchè per ora altro non posso offerirvi che il mio disegno.

304. Aveva pensato di ergere un altissima antenna in un' ampia, e rasa campagna, di isolare sopra di essa una punta metallica dorata, e di isolarla con il più alto, e bastantemente sodo vetro, che avessi potuto procacciarmi, affinchè il fulmine non si fosse potuto isfogare nell' antenna; ed anche a tal fine aveva meditato di vestire gran parte della cima di questa con molto, e conveniente mastice. Dalla punta, che con un conveniente capello avrebbe difeso il vetro dalla pioggia, avrei condotto al suolo un grosso filo metallico sotto alcuna tenda; a questo filo ne avrei unito uno sottilissimo, e lungo alcun piede, cui avrei avvolto con diverse polveri metalliche racchiuse entro a due mezzi cilindri di cera legati con sera assai strettamente; a questo sottilissimo filo metallico avrei unito altro filo metallico grosso similmente che il primo, e questo avrei altamente sepolto in terra. Sperava che la singolare altezza della punta, e l' ampio isolamento di essa, e del filo per rispetto all' antenna, e la comunicazione del filo con la terra avrebbono condotto veri, e frequenti fulmini attraverso a' fili deferenti, proporzionatamente alla capacità del filo più grosso; che m' avrebbono risparmiato il filo grosso, e sciolto il sottile; che il flogisto spinto via dal filo sottile nelle polveri adiacenti m' avrebbe più chiaramente illuminato intorno a questa quistione del metallizzare col fuoco elettrico le terre metalliche. Che, se niun lume intorno a ciò arrecherà questa maniera di sperimento, servirà certamente ad investigare in grande gli altri infiniti effetti del fulmine.

305.

305. Della forza poi di calamitare, che hanno i fulmini, ne abbiamo prove sovrabbondanti. Franklin il primo ha calamitato aghi sottili da cucire con la scintilla di ampj vetri. Dalibard ha notato che la estremità dell' ago, in cui entra la scintilla, mira a tramontana. Franklin, e Dalibard hanno similmente avvertito, che un secondo colpo di scintilla eguale, ma con direzione contraria, distrugge la direzione indotta dalla prima scintilla; ed io, tra il replicare questi sperimenti, ho considerato che essi sono una evidentissima prova di gran parte della teorìa elettrica; vale a dire, che il fuoco elettrico si move con un' unica determinata direzione. Imperciocchè movendosi con direzioni opposte, ed eguali, non vi sarebbe ragione perchè determinasse l' ago a mirare il polo più tosto con una, che coll' altra estremità; e molto meno vi sarebbe ragione perchè una eguale scintilla attraversando l' ago rovesciato spegnesse la forza di dirigersi impressagli dalla scintilla precedente.

306. Nelle transazioni anglicane si leggono tre casi di fulmini, che hanno rovesciata la direzione degli aghi nelle bussole de' vascelli; accidente, che non avvertito può cagionare danni quantunqe grandi, e per lo meno dee far navigar al rovescio; siccome navigò al rovescio dalle tre dopo mezzo dì fino al comparir delle stelle il Capitano Eduard lad, nel di cui vascello Albemarle fu colpita la bussola, e rovesciata la direzione dell' ago. (*transf. angl. n.* 157.)

307. La cagione di sì fatti rovesciamenti è manifesta: la forza eccessiva del fulmine, oltre allo distruggere la direzione dell' ago, dee indurne una nuova.

308. Rapportano similmente le transazioni anglicane di un fulmine, il quale avendo colpiti forbici,

coltelli, e chiodi racchiusi in una scatola, li calamitò a segno che nell' alzare i coltelli, questi si tiravano dietro de' chiodi, e li reggevano. Io ho due pezzi di un cerchio di un sottil ferro fulminati l' anno scorso: hanno amendue i loro poli, amendue sollevano molta limatura di ferro.

309. Nè solo i ferri, ma tutti i corpi suscettibili di virtù magnetica io trovo che sono calamitati dal fulmine. Già vi parlai costì del pezzo di mattone calamitato dal fulmine, che colpì in cotesta Torre degli Asinelli. E' esso un canto di mattone triangolare, e rettangolare; nel lato di fianco è lungo cinque pollici, nel lato di testa è largo due pollici e mezzo, il terzo lato è appunto siccome la diagonale. Una delle basi triangolari, che terminano l' altezza del mattone resta intera; dall' altra sono scagliati via diversi pezzi. Il fulmine ha insignemente vetrificato il sottile strato di arena, che si trovava insieme con la calce aderente al lato di fianco, senza ch' abbia indotta altra alterazione visibile nella sostanza del mattone. La vetrificazione forma un sottile strato unito, largo tre pollici, in una estremità alto un pollice, nell' altra cinque linee; per altro tale strato è sparso di picciolissimi bitorzoli vetrificati, che probabilmente sono i grani di arena più, e inegualmente prominenti. Tutta la vetrificazione è lucida, e trasparente, la massima parte di essa è di colore verde atro. Solo i prominenti bitorzoletti sono, siccome lo smalto, verde chiaro. In somma i caratteri di questa vetrificazione cospirano a confermare ciò, che altronde è sicuro dal fatto, che essa è stata prodotta da un' agente instantaneo, quale si è il fulmine. Ora questo mattone egli è calamitato, ed ha i suoi poli, o piutosto due serie

di

di poli, auſtrale, e boreale; imperciocchè il lungo fianco della baſe intera preſentato parallelamente ad un piccolo ago calamitato, ne attrae il polo auſtrale dalla diſtanza di cinque pollici, e l' altro lungo fianco della baſe offeſa attrae il polo ſettentrionale. Anche altre parti del mattone agitano l' ago; ma i detti due fianchi comprendenti l' arena vetrificata l' agitano più di ogni altra parte. E di qui ſi dee giudicare (308.) che la maſſima parte del fulmine ha attraverſato nel luogo della vetrificazione; che è entrato giuſta il lungo lato corriſpondente alla baſe intera, e che è uſcito giuſta il lato oppoſto. Ed ecco l' unica maniera, che per ora ci ſi appreſenta, di ſciogliere una queſtione, cui Franklin ha propoſta ſiccome importantiſſima a' dilettanti di elettricità.

PROPOSIZIONE XXIV.

Diviſare ſe un dato fulmine ſiaſi ſcagliato da' nuvoli a terra, ovvero da terra a' nuvoli.

310. Dalle propoſizioni antecedenti è manifeſto, che i fulmini debbono diriggerſi principalmente a' corpi metallici. I poli del mattone teſtè deſcritto, provano che anche in certi corpi, che abbiano certa porzione di ferro, il fulmine imprime un ſegno permanente della ſua direzione. Il Sig. D. Buttis Profeſſore delle Scuole Regie di Saluzzo mi ha inviato un ciottolo di pietra verde fulminato, ſpezzato, e calamitato; ſicchè agita l' ago alla diſtanza di cinque in ſei pollici. Dunque quando ſi vorrà inveſtigare la direzione d' un dato fulmine primamente ſi cercherà ſe nel ſentiero di eſſo vi ſia fer-

ro,

ro, mattone, pietra ferrigna &c. Poi con un ago magnetico si esplorerà, se tali corpi abbiano ricevuta la polarità Settentrionale nella loro parte, che mira, terra, e la meridionale nella loro parte sovrana; e in tal caso si conchiuderà, che il fulmine è sorto da terra; Se si trovi il contrario si conchiuderà contrariamente.

311. Ecco un esempio. Quest' anno il giorno di S. Pietro è stato fulminato il Palazzo del Sig. Conte di Colegno Reggio riformatore degli studj. Il fulmine si è scagliato per un' inferriata, che dal piano del Palazzo cinge la scala secreta; tutte le spranghe Verticali della inferriata nella loro parte inferiore hanno una forte polarità Settentrionale (cioè tirano il polo meridiano dell' ago) e hanno eguale, ma contraria, polarità nella parte superiore. Il muro, in cui è infitta la sommità della grossa lama, che tiene unite le spranghe, è scrostato, e la serie di esse rotture progredisce da essa sommità direttamente con alcuna inclinazione all' orizzonte. Da questa serie di rotture ho fatto torre un ciottolo simile al ciottolo di Monsieur Buttis, che similmente ha una forte polarità Settentrionale nella sua parte inferiore, ed eguale, ma contraria, nella sua parte superiore. Dalla sommità di queste rotture il fulmine ha progredito interiormente per il muro di una contigua canna di cammino, da dove ha scagliati via calcinacci, pietre &c.; indi è discorso diagonalmente per la graticella di un contiguo abbaino; ne ha sciolte, e calamitate le lame di ferro negli angoli opposti, per i quali è entrato, ed uscito producendo la polarità Settentrionale nell' angolo inferiore, e la meridionale nel superiore; finalmente si è sfogato per il fummajuolo spezzando, vitrificando calcinacci,

ci, tegole, mattoni &c. Nella qual progreſſione, poichè coſtantemente ha impreſſo la polarità Settentrionale alle inferiori, e la meridionale alle parti ſuperiori de' corpi, io penſo d' avere dirittamente diviſato che tale fulmine ſia ſorto da terra.

PROPOSIZIONE XXV.

Spiegare la pietra del fulmine.

312. OGni uomo parla della pietra del fulmine, molti Filoſofi ne ragionano, alcuni anche la moſtrano; ma gli elettiſſimi tra' moderni, perchè non ne concepiſcono la poſſibilità, ſi credono indiritto di negarne aſſolutamente la eſiſtenza. E ciò io penſo che facciano ſecondo la verità, ſe per pietra del fulmine s' intende la ſoſtanza fulminante, la quale ora noi a noſtro piacimento conduciamo, oſſerviamo, e con tutti i noſtri ſentimenti ſperimentiamo altro non eſſere, che fluidiſſimo, e attuoſiſſimo fuoco elettrico. E independentemente da queſte oſſervazioni ho ſentito un rozzo contadino a farſi beffe di queſta pietra molto ſperimentalmente; che appunto ſcorticando queſti col coltello l' albero fulminato in Moniſtero, e badando alle molte, e molto ineguali ſcanalature, che in quel tronco avevano formate i diverſi rami del fulmine, voltoſi a compagni: mirate, dicea loro, o voi, che cercate la pietra del fulmine, che belle coſe fa fare coteſta voſtra ingegnoſiſſima pietra.

313. Ma comechè non ſia una pietra la ſoſtanza fulminante; pure io penſo che vi abbiano pietre, che propriamente ſi poſſano nominare, e veriſſima-

mamente sieno pietre del fulmine. Penso che anche questa comunissima opinione del volgo abbia il suo fondamento, che l' errore consista in prendere l' effetto per la cagione: e in fatti non è egli vero che il fulmine calcina, vetrifica, ed altera in molti complicatissimi modi le terre, le arene, le pietre, e le altre sostanze corporee? A cagione di esempio, cento volte più di arena di quella, che io osservo nel mio mattone vetrificata, ed unita da un fulmine, non è egli vero che ne appresenterebbe una verissima pietra del fulmine? E la bislunga, vetrificata, e particolarissima pietra, che ne attestano le transazioni anglicane essersi ritrovata in un foro scavato in terra da un fulmine, non è ella una pietra così ammassata, vetrificata, e figurata dal fulminante, e vetrificante fuoco?

314. Insomma, siccome un picciolissimo fulmine artificiale induce nelle sostanze, che colpisce, le alterazioni, di che esse sono capaci, così un naturale attuosissimo fulmine dee indurre simili, ma proporzionatamente più grandi alterazioni, e dee appresentarci, non che pietre particolarissime, altri diversissimi, e diversamente alterati corpi.

PRO-

PROPOSIZIONE XXVI.

Conghietturare intorno alla virtù magnetica di molti terrestri corpi, e intorno alla direzione magnetica.

315. IO mi sono fatti fabbricare diversi sottili aghi di rame, di argento, di oro, simili alli aghi di ferro, che mi era riuscito di calamitare con la scintilla elettrica, e li ho similmente colpiti con gagliarde scintille, avendoli prima situati verticalmente, affinchè la posizione loro fosse indifferente a qualunque direzione orizzontale, che potesse loro imprimere la scintilla; ma niuno di essi, posto a nuoto, si è collocato in alcuna particolare direzione, niuna ha mostrato forza di conservare alcuna direzione particolare; niuno ha tratto, o è stato tratto nè da calamita, nè da ferro calamitato, nè da altri corpi omogenei; e di quì io mi sono ognora più persuaso essere veramente favolose le calamite menzionate dall'Aldrovandi nella sua metallurgia, alle quali taluni attribuirono la particolare forza di trarre l' oro, o l' argento, e perciò auree, ed argentee le nominavano. La forza attraente nelle calamite, e ne' ferri è reciproca; se vi fosse pietra attraente l' oro, o l' argento per virtù propriamente magnetica, vale a dire eccitabile per la scintilla elettrica, tale scintilla dovrebbe anche eccitarla negli aghi d' oro, e d' argento rispetto almeno a' corpi aurei, ed argentei.

316. Siccome l' inefficacia di queste scintille mi fa conghietturare la falsità delle calamite immaginarie; così la efficacia di esse, e molto più de' fulmini mi guida a conghietturare intorno alla vera cagione della vera magnetica virtù di certi corpi, che ne sono capaci. Siccome il fulmine ha calamitato i chiodi,

di, le forbici, ed il mio cerchio di ferro, di che ho parlato di sopra; così i fulmini, i quali appunto scoppiano a preferenza attraverso a' corpi eminenti, e metallici, dovranno calamitare i ferri delle banderuole, i perni, ed i sostegni di ferro, su che si bilicano le campane ec. Ha pochi giorni che, salito io sul celebre magnifico tempio di Carignano, mi fu mostrato che un fulmine aveva svelto via la croce dalla cima di uno de' cupolini. Nel discendere osservai, che apparivano certe chiavi di ferro nel voltino della scala, la quale attornia la cupola grande, e che l' intonacatura di calce n' era stata scagliata via da alcun corpo; facilmente distaccai una grossa squama rugginosa di ferro da una delle suddette chiavi, e recatamela meco, osservo che essa si carica di molta limatura di ferro.

317. Siccome il fulmine ha impresso nel cogolo di pietra, e nel mattone menzionati di sopra, la virtù di agitare l' ago; così i fulmini dovranno imprimere simile virtù in altre pietre, e in altri simili corpi. Ed ecco, se mal non mi appongo, la cagione perchè certi gran massi di pietra fenduti, e crepolati sì gagliardamente alteravano in America la bussola del celebratissimo Bougher.

318. E la blanda, e quasi perpetua circolazione del fuoco elettrico non imprimerebbe ella con la sua seguita operazione alcuna debole magnetica virtù universalmente in tutti i corpi, che ne sono capaci, siccome tale, quantunque più forte virtù, in istante produce la vividissima operazione di un fulmine? Le osservazioni mi mostrano che in verità grandissima copia di fuoco elettrico circola ampiamente da alcuni luoghi di questo nostro globo per l' atmosfera ad altri

diversi

Digitized by Google

diversi luoghi in occasione de' temporali, che copia anche assai grande ne circola in tempo di pioggia; e che per fino a cielo sereno ne circola alcuna quantità. Di tale fuoco io penso che alcuna parte perpetuamente discorra per tutti i corpi situati sopra la terra, massimamente per i metallici, e ferrigni. Penso che esso sia, il quale attraversando le padelle, le molle, le palette, ed altri sì fatti bislunghi ferri, i quali d' ordinario pendono, o posano verticalmente, imprima loro la virtù di situarsi nella meridiana magnetica, allora che sono convenientemente bilicati.

319. Un' apparente contradizione delle transazioni anglicane mi conferma in questo sospetto. Esse nel numero 211. dicono che i suddetti ferri mirano settentrione con la inferiore estremità, e nel numero 276, e 278. dicono che mirano settentrione con la estremità superiore. Sappiamo che quella estremità dee mirar settentrione, per cui entra il fuoco elettrico: e appunto la circolazione di questo si compie escendo da alcun luogo della terra, attraversando l' atmosfera, e rientrando in altro luogo; e conformemente a questa circolazione, ed alla operazione di essa sopra de' ferri, questi in certi luoghi, e tempi mireranno settentrione; in altri luoghi, o tempi con la medesima estremità mireranno mezzo dì. E universalmente mireranno settentrione con la estremità inferiore in que' luoghi, e tempi, ne' quali il fuoco, che spiccia da terra, prevalerà al fuoco, che rientra in essa; e viceversa.

320. Ma inoltre, se è desso il fuoco elettrico, il quale, attraversando violentemente, calamita in istante, o circolando blandamente, imprime ne' corpi capaci alcuna magnetica direzione; non sarebbe egli lo stes-

so, che con alcuna determinata, universale, impercettibile, perpetua, periodica circolazione, cui facesse dalle settentrionali parti alle meridionali, universalmente ogni magnetica direzione producesse, e conservasse?

321. La uniformità, la costanza, e la universalità di questa circolazione ne la renderebbono indiscernibile, perchè universalmente un corpo immerso in un sistema di corpi egualmente elettrizati non ha, e non dà segno di elettricità; e spesso io vedo certi uccellacci a volare in alto sotto a' nuvoli elettrici, ove certamente non si alzerebbono, se avessero una distinta sensazione delle particolari correnti del fuoco elettrico, per le quali essi attraversano: nulla più dovremo noi sentire quella sistematica corrente magnetica.

322. Potrebbe contribuire a renderne impercettibile questa universale corrente la giusta misura di essa, proporzionata alla capacità de' corpi, e dell' aria medesima. Imperciocchè potrebbono bene essere così dalla natura disposti e l' aria, e gli altri corpi, che facilissimamente traducessero, e senz' altra apparisccenza questa misurata, sistematica corrente di fuoco elettrico, e resistessero a tradurne una copia maggiore.

323. Per altro dovrebbe tale corrente tragittare i corpi ferrigni più facilmente, che altri corpi, e perciò tragittarli, massimamente secondo la loro lunghezza, e tragittandoli sì fattamente disporne le minime aperture, che ne risultasse, ed una particolare facilità per tragittarli giusta la medesima direzione, ed una difficoltà per tragittarli secondo la direzione opposta.

324. Questa sistematica elettrico-magnetica circolazione, secondo me, non procederebbe da un solo punto settentrionale, ma avrebbe infinite sorgenti in diversi punti

punti del nostro settentrionale emisfero, forse successivamente più folte ne' luoghi più vicini ad alcun punto settentrionale; e la frequenza, la posizione, o piuttosto la direzione del corso loro mi si rappresenterebbono dalla posizione, frequenza, e direzione, con che si dispongono intorno alli emisferi di una sferica calamita le ordinatissime filze della limatura di ferro. E, giusta una tale ipotesi, l' aberrazione del centro comune di tutte le varie sorgenti, che estenderebbono la loro azione ad una data ragione, dal vero punto settentrionale, mi spiegherebbe l' aberrazione della calamita; il periodo di quella aberrazione mi spiegherebbe il periodo di questa declinazione; l' obbliquità, con che quelle sorgenti spiccierebbono da terra, e si dirigerebbono verso mezzo dì, mi spiegherebbe e la inclinazione degli aghi, e la particolare facilità, con che si calamitano i ferri sì fattamente inclinati. (*Transf. angl. num.* 211.).

325. Oltre a questa attitudine, che avrebbe una tale circolazione ad ispiegare sì fatti fenomeni, tre ragioni me la appresentano come moltissimo verisimile. La prima ella è, che comunque la direzione magnetica in quantunque, e comunque calamitati diversi corpi sia la medesima in un medesimo tempo, e in un medesimo luogo; pure ella in un medesimo tempo è diversa in luoghi diversi, ed è anche diversa in un medesimo luogo in tempo diverso; e queste varietà sì la locale, che la temporale, procedono con certo regolare periodo; lo che pare che dipenda da una composta regolare variazione di un comune, esteriore, movente principio.

326. Ricavo la seconda ragione dal genio semplicissimo, e fecondissimo della natura, che da ogni attuo-

attuosa sostanza tragge tutti i compossibili effetti, e più distinti principj non istituisce a produrre un effetto, cui è atto a produrre un principio solo. Ora siccome la magnetica direzione certamente si eccita per il fuoco elettrico, e probabilmente non si eccita per il fuoco, se non in quanto esso è animato dal fuoco comune, e forse non altramente si eccita con le percosse, o con un certo spezzamento de' ferri, se non perchè così il ferro si fa più atto a tradurre il fuoco elettrico secondo certa particolare direzione; così io penso che universalmente ogni magnetica direzione e sia originalmente prodotta, e sia successivamente comunicata, e conservata, e periodicamente alterata dall' operazione dello stesso fuoco elettrico.

327. Ma finalmente la più valida ragione mi si appresenta dalla considerazione delle aurore boreali. Dopo riletta l' ultima edizione dell' ingegnosissimo trattato del Signor dè Mairan, e molto più dopo osservata in questa estate una particolare, temporalesca aurora boreale, sempre più mi sono persuaso, altro appunto non essere tali fenomeni, che una appariscente circolazione di fuoco elettrico tra le parti settentrionali, e meridionali; ed essa, rispetto alla presente ipotesi, mi si appresenta siccome un visibile straboccamento della universale, costante, uniforme, impercettibile, elettrico-magnetica circolazione. Tutte le osservazioni altrui, quante io ne leggo negli atti di diverse Accademie, mi appresentano nelle aurore boreali la luce, la velocità, i movimenti, e in una parola tutti i segni del fuoco elettrico; e le osservazioni mie proprie mi fanno scorgere una singolare analogia, e medesimezza nel moto de' nuvoli elettrici, e nel moto de' vapori, o fulmini

pro-

propagati, vibrati, illuminati nelle aurore boreali; sicchè assai chiaramente ne ravviso la medesimezza del principio efficiente. E altronde: siccome le transazioni anglicane mi assicurano che il fuoco elettrico temporalesco rovescia la direzione, od anche solamente altera la declinazione dell' ago magnetico; così le particolari osservazioni dell' ingegnoso Hallejo, e del valentissimo Vargentin mi mostrano che il fuoco elettrico, il quale strabocchevolmente discorre nelle aurore boreali, turba, ed inquieta in modo insolito la direzione magnetica; che talora cambia la direzione di esso di tre, o quattro gradi in alcuni minuti di tempo, che in somma sembra che la declinazione dell' ago segua la declinazione delle aurore boreali. Le quali cose tutte mi fanno, come diceva, da tali strabocchevoli, visibili, straordinarie circolazioni conghietturare la esistenza di una circolazione universale, perpetua, periodica, che ogni magnetica virtù imprima, alteri, conservi.

328. Per altro queste osservazioni io propongo a me stesso, Veneratissimo Sig. Beccari, non affine di acchettarmi in esse, ma affine di procacciarmi con esse animo, e lena per esperimentare intorno a questo quanto importante, altrettanto astruso soggetto; intorno al quale io non vi dissimulerò che fino ad ora ho sperimentato senza poterne ottenere ulteriori lumi. Così la cordicella di 1500. piedi, cui ho tesa tra il Valentino, e la villa de' Signori Missionarj, mi ha fatto vedere che la particolare elettricità del filo del sepolcro lungo 700. piedi, cui aveva disposto secondo la meridiana magnetica, anzi che dalla particolare posizione, proveniva dalla particolare lunghezza. La mia ipotesi mi faceva anche sospettare che, se il fuoco

co

co elettrico era il principio efficiente delle proprietà magnetiche, avrei forse al bujo potuto vedere alcuna luce tra la calamita, e gli aghi, che ne fossero agitati, o li ferri, che ne fossero tratti; ma anche intorno a ciò fino ad ora è stato vano ogni mio tentativo. Pensava anche che, siccome il fuoco elettrico sbilanciato non eccita nel voto i movimenti, siccome gli eccita nel pieno, così la calamita non avrebbe similmente mossa la limatura chiusa in un vetro voto, come la move nell' aria; ma anzi la limatura mi si è similmente arricciata sì quella, cui aveva chiusa in un vetro voto di aria, sì quella, cui teneva all' aperto. Ora tutti questi vani tentativi, sebbene non sono per se stessi assolutamente incompatibili con la addotta ipotesi, pure, e per questo stesso, che essi vani sono, ed anche perchè limitano ognora più i mezzi di sperimentare, certamente in alcun modo mi sgomentano da un ulteriore sperimentale esame di quella. E il dubbio che vana esser possa la ipotesi medesima, mi fa riflettere che forse troppo io mi abuso della umanità vostra intrattenendovi intorno ad essa sì prolissamente. Nella qual dubitazione io non so cos' altro meglio mi risolvere, se non di terminare questa lettera, e di terminarla con altra meno incerta, e certamente utile ricerca, che alla materia mi riconduca, dalla quale forse di troppo mi sono allontanato.

PRO-

PROPOSIZIONE XXVII.

Deliberare dell' uso de' conduttori metallici per difendere un edificio dal fulmine.

329. LA punta con il rispettivo filo metallico della piramide, e le altre sette piramidi del Valentino con i loro rispettivi deferenti canali, comunque sieno eminenti (imperciocchè sono alte dal suolo almeno cencinquanta piedi) e conducano grandissima copia di fuoco, pure non fanno sì, che non seguano ad infuriare sopra del Valentino medesimo temporali molto durevoli, e molto impetuosi; e oltre al fuoco, che quelle conducono, tanto fuoco inoltre sopravanza, che può mantenere una forte, e continua corrente nel filo dell' abbaino. *Dunque è falso, che uno, od alcuni conduttori metallici, possano in brev' ora esaurire tutto il fuoco elettrico temporalesco, e così dissipare i temporali; ed è falso, che tutto essi soli interamente conducano il suddetto, successivo, elettrico fuoco.*

330. E poichè al folgorare le vicine saette corrispondentemente tra i miei fili deferenti, e i corrispondenti fili di salute, scoppiano forti, e fragorose scintille, e tali scintille non solo scoppiano tra i fili appartenenti alla eminente punta della piramide, ma scoppiano ancora tra i fili dell' abbaino, alla sommità delle quali quella punta sovrasta di ben trenta piedi, e seguono a scoppiare tra queste sì fatte scintille, anche quando so' che si tocchino il filo deferente della piramide, e il corrispondente filo di salute; ne siegue *essere similmente falso, che alcuni conduttori metallici conducano sì partitamente il fuoco elettrico di un fulmine, onde esso non iscoppj, e non faccia alcun colpo, o rumore.*

331. Per altro io ho dimostrato nella proposizione XX., che un fulmine si scomparte in molti rami proporzionatamente alla copia del suo fuoco, e proporzionatamente alla copia de' conduttori, che li si appresentano; e che in ciascun conduttore se ne scaglia una copia proporzionata all' attitudine, cui esso ha a condurla; e nella proposizione XIX. io aveva già provato che i corpi massimamente atti a condurre i fulmini sono i metallici; dunque *un fulmine per la massima parte si scaglierà ne' conduttori metallici;* siccome immediatamente con le sperienze dell' elettricismo artificiale, ed anche più immediatamente con l' osservazione de' fulmini io ho provato nella medesima proposizione decima nona.

332. E per aggiugnere alcun lume alla prova dedotta da' fatti giova riflettere, che *quantunque grande sia per essere la copia del fuoco fulminante, la quale scoppj sovra un edificio; pure sarà sempre piccolissima la parte di quella, che attraverserà le parti dell' edificio medesimo, rispetto a quella, che si dirigerà attraverso ad un conduttore metallico convenientemente applicato.* Imperciocchè egli è ben vero che un conduttore metallico non ha che una determinata capacità proporzionata alla sua grossezza, e che resiste a condurre una copia di fuoco eccedente la capacità medesima, sicchè una copia di fuoco eccedente lo danneggia, e lo discioglie; ma egli è altresì vero che la naturale resistenza degli altri corpi componenti l' edificio, de' legni secchi, delle pietre, della calce, de' mattoni cresce secondo la medesima proporzione. Così mi sembra di avere già avvertito siccome il filo deferente, il quale, posto in contatto del muro, spande in esso una debole corrente di fuoco elettrico, senza dar altro segno di elettricità;

non

non lascia però di scintillare, e di scuotere fortemente, quando, comunicando similmente col muro, conduce una corrente più copiosa, e più continuata. E la ragione ella è, che il muro, il quale traduce poco fuoco, resiste a tradurne la copia maggiore, la quale altronde è tradotta in silenzio dal filo deferente, se si faccia esso ampiamente comunicare con terra, siccome quando io fò comunicare il mio filo deferente con la ringhiera.

333. Nè si vuole qui omettere una importante considerazione, ed ella è che *comunque i conduttori metallici non possano per virtù dell' acutezza loro condurre sì partitamente, e sì successivamente ogni fulminante torrente, che esso non iscoppj, e non colpisca; pure, e per l' acutezza medesima, e molto più per la conveniente loro continuazione, potranno molto insignemente partirne l' impeto, e scemarne il colpo.* E infatti io ho mostrato nella proposizione XVIII., che il fulmine talora con certa successione gradatamente si apre il sentiero massimamente deferente tra la terra, ed i nuvoli; e certamente le punte metalliche, e acute in tale successivo tempo condurranno una considerabile copia di fuoco elettrico, che distribuito in molti successivi istanti scemerà proporzionatamente il colpo del fulmine. E molto più tale colpo si scemerà per la continuazione, e comunicazione de' conduttori; imperciocchè, posta ogni altra cosa pari, il fuoco elettrico si addensa, e si accumula proporzionatamente alla resistenza, cui dee tragittare; onde quanto sarà più continuato, e quanto più ampiamente comunicherà col suolo il conduttore metallico, il fulmine più facilmente, e più presto comincierà a scaricarsi attraverso a quello, e lo tragitterà più partitamente con colpo, e con danno mino-

Nn 2. re.

re. Così talora in alcun forte temporale io avendo fatto che il filo deferente della piramide toccasse il corrispondente filo di salute, non aveva più, siccome diceva poc' anzi, da questi fili altro segno di elettricità, neppure mentre scoppiavano forti scintille tra l' altro filo dell' abbaino, e il suo filo di salute; e nè meno mentre il filo dell' abbaino gittava da diversi luoghi della sua lunghezza de' fiocchi di vivissima luce; vale a dire per que' fili uniti, e continuati scorreva partitamente, invisibilmente, e senz' altro segno il fuoco, che si accumulava, e si addensava per superare la interruzione di questi.

334. Per altro più di ogni altra considerazione le immediate osservazioni de' fulmini, dalle quali costantemente si vede che essi mirano ad isfogarsi principalmente per i corpi metallici, e in quelle parti li edificj danneggiano massimamente, o saltano attraverso a viventi, nelle quali mancano i detti conduttori; mi persuado che essi, se sieno continuati, ed abbiano una conveniente grossezza, possano essere molto utilissimi. Alle quali osservazioni, che ho altrove addotte, io qui altro non aggiugnerò, che alcuna riflessione intorno a palazzi del Valentino, che appunto ad altro fine si trovano forniti de' suddetti opportunissimi conduttori. Ne' contorni di Torino io non conosco fabbrica più esposta a' fulmini, o sia per la particolare altezza, o sia per l' acutezza del comignolo, o sia per le piramidi infitte sopra di esse, o sia anche per la situazione espostissima alle procelle, che frequentissimamente procedono da libeccio. La orientale collina, che non è divisa dal Valentino, che dal corso del Pò, quasi ogni anno è fulminata in diversi luoghi, e talora nei luoghi più bassi del Valentino: i soli palazzuoli

del

del Valentino non v' ha memoria che ſieno mai ſtati tocchi dal fulmine; o, a meglio dire, non v' ha memoria che ne ſieno giammai ſtati danneggiati. Imperciocchè io credo anzi che i fulmini ſi sfoghino nel Valentino ſenza altramente danneggiarlo; diſcorrano per le piramidi, e per gli anneſſi conduttori, e perciò ne riſparmino la fabbrica. Queſto iſteſſo anno, comechè molte, e molto frequenti, e molto fragoroſe ſcintille abbiano ſcoppiato tra i miei fili deferenti, ed i riſpettivi fili di ſalute; pure io penſo che non per altro non abbiano ſotto il portico di mia oſſervazione ſcoppiati veri fulmini rovinoſi altamente tonanti, ſe non ſe per i ſeguenti motivi. Primamente, perchè la punta acuta della piramide, e la continuazione con terra dell' anneſſo filo non interrotta, che per la piccola diſtanza del filo deferente, e del filo di ſalute, dovevano condurre più partitamente il fuoco elettrico, il quale ſi addenſa, e ſi accumula, ſiccome diceva, proporzionatamente alle reſiſtenze da ſuperarſi. In ſecondo luogo, perchè la punta ſuddetta non era iſolata per mezzo del vetro, che per un piccolo intervallo di cinque in ſei dita; ſicchè, in caſo di una più copioſa corrente di fuoco elettrico, gran parte di eſſa ſi doveva sfogare per la piramide, e per gli anneſſi canali. E in terzo luogo, perchè una grandiſſima copia di fuoco elettrico ſi è ſempre dovuta ſcompartire nelle altre ſette piramidi, che tutte di poco erano più baſſe della detta punta, e in certo modo la attorniavano. Inſomma io punto non perito a perſuadermi che una fabbrica, munita di conduttori metallici ſimilmente che il Valentino, non ſarà danneggiata da' fulmini.

335.

Digitized by Google

335. In Torino molti Palazzi sono attorniati di canali di latta aperti, che per altri canali chiusi conducono l' acqua fino a terra. Due, tre, o quattro punte metalliche erette sopra le estremità de' comignoli, e comunicanti con i canali suddetti per mezzo di un filo di ferro di un diametro di tre linee in circa, difenderebbono sufficientemente i detti palazzi dal fulmine. Dico, due, tre, o quattro punte perchè, comunque io creche una punta sola con un conduttore solo della grossezza poc' anzi mentovata possa condurre un quantunque orrendissimo fulmine; anzi, comunque io veda che una punta metallica tragge a se il fuoco di un nuvolo da assai grande distanza, siccome mi mostra la elettricità scemante nel filo dell' abbaino, mentre estraggo una scintilla dal filo della piramide; pure stimo che il numero delle punte si debba proporzionare in alcun modo all' ampiezza delle fabbriche, che si vogliono premunire. Un solo conduttore difenderà bastantemente un campanile, una torre, una nave. Due conduttori difenderanno bastantemente un braccio di fabbrica, benchè lungo ducento piedi, se si applichino nella estremità di esso. Tre ne difenderanno due bracci similmente lunghi, applicandone uno all' angolo, che fanno i due bracci, e uno a ciascuna estremità de' bracci medesimi; ovvero tre soli basteranno anche a difendere un palazzo di tre braccia poste in triangolo, applicandone uno su la sommità di ciascun angolo. Quattro difenderanno un palazzo riquadrato applicandone similmente uno a ciascun angolo. E questi pochi esempj io penso che basteranno per determinare il numero de' conduttori necessarj per difendere un qualunque dato edificio.

336. Per determinare la groſſezza io mi vaglio delle oſſervazioni di ſopra addotte, dalle quali ſi vede che il rovinoſiſſimo fulmine di Nevvbury in verità diſciolſe il filo di ferro groſſo quanto una ſtringa, ma corriſpondentemente al tratto di eſſo riſparmiò la torre; e fu poi condotto dal filo di ferro groſſo quanto una penna da ſcrivere, riſparmiando la torre, e non danneggiando altramenti il filo medeſimo: e probabilmente non avrebbe nè pure danneggiato il filo più piccolo, ſe quello foſſe ſtato continuato dalla banderuola della torre fino a terra. Imperciocchè in tale caſo il fuoco fulminante non ſi ſarebbe addenſato, e cumulato sì grandemente, come ſi è dovuto accumulare, ed addenſare per ſuperare la grande reſiſtenza dell' alta piramide, e per vincere la reſiſtenza ancora maggiore delle parti della torre, che non erano fornite di altro conduttore.

337. Ed anche *affine di tradurre facilissimamente la materia fulminante ſi vuol badare molto accuratamente alla maniera della comunicazione de' conduttori con terra.* Si vuol fare che comunichino con eſſa aſſai ampiamente, e che comunichino con le parti di eſſa aſſai atte a condurre il fuoco elettrico. Io, ſiccome ho notato, fo' comunicare i miei fili di ſalute con terra per mezzo di un' ampia ringhiera di ferro infitta in terra; una ſimile comunicazione la crederei ottima per un qualunque conduttore. Stimerei anche ottimo, ſe i conduttori ſi faceſſero comunicare con un rigagnolo di acqua corrente, e in difetto di tali comodi ſi vorranno per lo meno ſeppellire, e condurre per l' intervallo di alcun piede ſotto la terra umida le eſtremità de' ſuddetti conduttori. Tali comunicazioni faranno che i fulmini ſi ſpandano prontiſſimamente. Veramente i condut-

duttori del Valentino non sono sepolti sotterra; ma l' ampissimo, e continuato contatto, che essi hanno, con i palazzi, a che sono applicati, io penso che basti a scompartire sì fattamente nelle diverse loro parti il fulminante fuoco, che niuna ne sia fulminata.

338. E finalmente a tutti questi positivi rimedj consistenti in applicare conduttori continuati, un altro se ne potrà aggiugnere, massimamente in certe pericolosissime fabbriche, meramente negativo: ed è di non praticare in esse altri conduttori interrotti. Imperciocchè tali conduttori interrotti potrebbono pure condurre tanto di fuoco fulminante, che nelle interruzioni scintillasse; lo che basterebbe ad incendiare un fienile, un pagliajo, e molto più una polveriera. E questo negativo rimedio di torre i conduttori interrotti, egli è anche molto più necessario, ove non si voglia praticare il positivo de' conduttori continuati, giacchè in tale caso le banderuole, le grate, le catene, le chiavi di ferro ad altro non vagliono che a salvare dal fulmine le parti dell' edificio, a che esse sono applicate, ed a condurne più facilmente il colpo contro le parti, che non ne sono similmente fornite.

339. A chi poi dubitasse che, non ostanti tutte queste cautele, i conduttori continuate inducessero alcuna troppo pericolosa familiarità, e vicinanza de' fulmini con il dato edificio, io non ripugnerò, se egli non vorrà adoperare la cautela ulteriore di tenerlo assai lontano. Quattro alte antenne erette a quattro angoli di un edificio riquadrato, ed in distanza di alcuni passi da essi angoli, e armate convenientemente di acute punte, e di continuati conduttori, condurranno tutto il fuoco, che potrebbe fulminare l' edificio medesimo, e lo condurranno assai lontano, perchè non si deb-

debba niun minimo danno ragionevolmente temere dalla troppa vicinanza.

340. Ma se inoltre taluno insistesse che insomma i conduttori attraggono i fulmini, e che da tale indeterminato, e non ben inteso principio volesse determinatamente inferirne, anzi che la utilità del rimedio, l' accrescimento del pericolo, io altro non saprei seriamente rispondere, se non se: I. che i conduttori non altramenti attraggono i fulmini, che dirigendoli a se, e conducendoli entro la loro sostanza; II. che nulla più per loro forza attraggono di fulminante materia, che quella, cui possono essi condurre; III. che in verità talora condurranno del fuoco, che ne' pure senza tali conduttori colpirebbe l' edificio; ma che sempre trarranno a se la massima parte di que' fulmini, che senza di essi lo colpirebbero; IV. e che insomma è tanto vano il dubitare, che un conduttore convenientemente grosso, e continuato possa essere cagione, onde un fulmine sia condotto a colpire un edificio, quanto vano sarebbe il sospettare, che il lasciar cadere un corpo grave di mano possa farlo salire allo insù. Che appunto, siccome la gravità spinge al centro per la rettissima via i corpi, così la espansiva forza del fuoco elettrico determina questo a moversi per i corpi massimamente deferenti, o menomamente resistenti, quali certamente sono i metallici. E finalmente non tanto pretendo io di definire l' uso di sì fatti conduttori, quanto di proporre alla considerazione degli uomini ciò, che la osservazione, e la esperienza a me hanno persuaso, onde possa ciascuno con sue proprie osservazioni, e con sue proprie sperienze investigare questa importantissima materia, e da per se stesso deliberare di essa; e con tale sentimento

molto confacevole alla modestia filosofica, che in voi massimamente, Chiarissimo Sig. Beccari, ho sempre ammirata affatto singolare; chiuderò questa ormai troppo lunga lettera recandomi sempre ad onore di riprotestarmi tutto vostro ossequiosissimo ec.

P.S. 341. Una scintilla elettrica ravviva il mercurio: un pocolino di cinabro chiuso in un cannellino di vetro, ov' è attraversato dalla scintilla, appare annegrito; ciò io penso procedere dal fummo, cui la scintilla eccita dalla parte zolforosa; intanto nella strifcia neregiante con una lente, ed anche con l' occhio nudo si scorgono molte piccole goccioline di mercurio: simili goccioline ho veduto a ravvivarsi, o per meglio dire a riunirsi, e divenire appariscenti per via di simili scintille in molti altri composti mercuriali.

Un po' di polvere di zinco chiusa similmente nell' istante, che è similmente attraversata, getta da amendue le bocche del cannellino due nebbiose verghette di biancheggiante fummo, che tutto interiormente appanna il cannellino medesimo; nel che io ravviso i fiori di zinco. Anche in questi effetti, siccome in altri molti, che non rammento, prima che ne abbia fatto esperienze in grande, la operazione del fuoco elettrico, prescindendo dalla infinitamente più grande velocità, si manifesta la medesima, che la operazione del fuoco comune ec.

LET-

LETTERA DECIMAQUINTA.

Dell' Operazione dell' Elettricismo terrestre atmosferico nelle meteore acquose.

342. SOmmamente io mi turbo, e pavento, Chiarissimo Sig. Beccari, quantunque volte considero la novità, e malagevolezza dell' impresa, a cui mi vedo condotto, di connettere, e dichiarare i molti, ed apparentemente molto disparati fenomeni dell' ignea, e dell' acquosa meteorologia. Due cose sole mi rincorano alcun poco; primieramente il riflettere che non tanto mi sono io da per me stesso accinto a tale difficilissima opera, quanto appunto mi vi ha condotto, e quasi per mano guidato l' osservazione, e la esperienza; e in secondo luogo che fino ad ora l' opera mia a Voi piace, Dottissimo Sig., che anche dalla vostra prima giovenile età con tanta attenzione, ed avvedutezza vi applicaste ad osservare tutte le meteorologiche apparenze, e a divisarne tutti i varj caratteri, che al giudizio di niun altro io penso di potermi affidare più sicuramente. Queste sono le riflessioni, che mi rinvigoriscono, e mi animano a procedere oltre a trattare delle più blande tranquillissime meteore, siccome ho fatto delle più impetuose; ed a mostrare, che l' orrendissimo tuonante, e lampeggiante fuoco, egli è lo stesso, che con le stessissime leggi di ammirande semplicissime circolazioni a incredibile utilità delle piante, degli uomini, degli animali, e ogni specie di tranquillissimi nuvoli adduce, e governa, e in ogni maniera di fecondissime pioggie opportunissimamente comparte, e la vitale aria purga, ed avviva, e rinova.

PROPOSIZIONE XXVII.

I. *L' annuvolamento piovoso, e i suoi fenomeni sì antecedenti, che concomitanti, similmente che i fenomeni de' temporali, sono prodotti dalla medesima operazione del fuoco elettrico, che da' luoghi della terra sovrabbondanti spiccia nell' atmosfera, e dispone attraverso ad essa i vapori deferenti, e per essi si conduce a' luoghi, che ne sono rispettivamente mancanti.* II. *Solamente vi ha questa differenza, che i fenomeni de' nuvoli meramente piovosi sono animati da una circolazione del fuoco elettrico meno impetuosa, e procedono più lentamente, più durevolmente, e più ampiamente, che i fenomeni de' nuvoli temporaleschi.*

343. OLtre la calma dell' aria, anche un altro accidente suole precedere a' temporali, il quale consiste in molti nuvoli disgiunti, sparsi qua, e là partitamente, e con certo ordine, massime sopra le montagne. Essi appajono piani anzichè no, nella loro base, e alzano in su una specie di dorso molto montuoso, e bitorzoluto; e questi sono poi i nuvoli ascitizj in atto, che vicendevolmente accorrono a distintissimi nuvoli temporaleschi primarj. Ora appunto io osservo che anche agli annuvolamenti meramente piovosi sogliono precedere nella Primavera, e nell' Autunno e calma di aria, e simili nuvoli ascitizj, che sono siccome i forieri loro, ma sono meno regolarmente piani nella lor base, sono meno bitorzoluti nel loro dorso, ed anno i loro limiti meno precisi, e procedono per più lungo tempo, e si muovono poi più lentamente.

344. E siccome negli accidenti precedenti, così anco nell' atto, e nella maniera della formazione procedo-

cedono con una proporzionata ſomiglianza riſpetto agli annuvolamenti temporaleſchi gli annuvolamenti meramente piovoſi. Così io ho moltiſſime volte oſſervato che i nuvoli piovoſi primarj, inſorgendo ſiccome da un' ampia baſe, e apparentemente contigua all' orizzonte, ſi vanno ampiamente eſpandendo verſo i nuvoli aſcitizj, e sì quelli, che queſti vicendevolmente sfummano, trameſcolano, e uniſcono i loro vicini limiti, e formano un ſovrano, unito, uniforme, fummoſo nuvolo: Ma ſempre vi ha queſta differenza, che i nuvoli piovoſi procedono con lentezza maggiore, e ingombrano più ampia parte del cielo, e d' ordinario lo occupano tutto interamente.

345. E ſimilmente agli annuvolamenti piovoſi non mancano di cooperare i nuvoli aſcitizj in potenza dell' atmosfera, ed altri nuvoli aſcitizj della terra. Talora avanti agli annuvolamenti piovoſi appajono pochi nuvoli aſcitizj in atto, ma l' aria oltre allo reſtarſi pigra, appare molto vaporoſa. Se è di giorno, il cielo appare biancaſtro, la luce del Sole è ſmorta, l' aria è più calda, o meno fredda di quello, che porti la ſtagione; ſe è di notte, il cielo è di colore più foſco, le ſtelle lucono meno, appajono più rare, e la loro luce tremola ſtranamente. In tali circoſtanze accade ſovente, che tutto in brev' ora uniformemente ſi annuvoli il cielo, e ſi diſponga a pioggia, ſenza che ſi diſcerna da onde proceda la materia componente il nuvolo univerſale; ma certamente le addotte circoſtanze moſtrano aſſai chiaro che tale annuvolamento riſulta da' vapori, che da principio ſi trovano molto ſparſi, e diradati per l' aria, e ſucceſſivamente ſono addotti dal circolante, e movente principio nelli determinati ſpazj, per i quali eſſo può tra le diver-

diverse parti della terra attissimamente circolare. Anche quando preesistono all' annuvolamento piovoso i nuvoli ascitizj in atto, pure la densezza del conseguente annuvolamento pare che non possa interamente provenire da que' nuvoli soli, e da' soli nuvoli piovosi primarj; ma che concorrano a formarla i vapori dispersi, o vogliam dire i nuvoli ascitizj in potenza.

346. Ma poi certamente concorrono a formare, e conservare tale annuvolamento i nuvoli ascitizj dalla terra; che niuno io penso esservi, il quale non osservi, siccome nel disporsi la stagione alla pioggia molti nuvoli si vedono insorgere dalli monti, dalle valate, e dalli fiumi, e successivamente sollevarsi verso l' ampio, uniforme, universale nuvolo primario, e in esso smarrirsi, conformemente alla quale osservazione i nostri campagnuoli anno in proverbio, che, fino a quando i fiumi fumano, i nuvoli piovono.

347. Nè solo da simili serbatoj traggono la materia de' loro vapori, sì bene che i temporaleschi, gli annuvolamenti meramente piovosi; ma anche negli altri accidenti di moto, di uniformità, e di figura, questi a quelli rassomigliano proporzionatamente. Del moto, con che i nuvoli piovosi primarj ad imitazione de' temporaleschi insorgono da una specie di bujo nembo, e si vanno in certo modo gonfiando, e vanno traendo vicendevolmente i nuvoli dispersi, ne ho già detto abbastanza: considero qui quel moto comune, onde talora si vede a circolare tutto il corpo de' nuvoli piovosi, siccome fa assai comunemente il corpo de' temporaleschi. Intorno a che io ho veduto molte volte i nembi piovosi non tuonanti, nè lampeggianti andare con certo ordine circolando d' una in un' altra

vici-

vicina plaga, e fare, ficcome dicono de' venti i Marinaj, o tutto, o gran parte del giro del compaffo, ficcome fanno più rapidamente i nembi temporalefchi; e intanto eccitare altri, ed altri venti corrifpondenti alle direzioni loro fucceffive, e complicati variamente, fecondo che è più complicata la loro moltiplicità, e la direzione di ciafcuno.

348. Ho fimilmente detto abbaftanza della figura totale, e particolarmente de' limiti de' nuvoli piovofi primarj, e dell' uniforme, ampio, unitiffimo nuvolo, cui finalmente compongono effi affieme cogli afcitizj, ma li fteffi accidenti, che alterano tale figura, ed uniformità ne' nuvoli temporalefchi, fogliono anche alterarla ne' piovofi; così anche negli ampjffimi rami' de' nuvoli piovofi io ho veduto a penzolare verfo terra le prominenze rotonde. Offervo anche frequentemente a calare verfo terra dall' eftremità di que' rami molti fafci di fila nuvolofe, e parallele, e quefte sfumarfi, e fvanire fucceffivamente nella inferiore loro parte, ficchè non giungano a toccare la terra.

349. E finalmente nè pure a quello de' temporalefchi è diffimile lo fgombramento de' nuvoli meramente piovofi; cioè nel finir delle pioggie il cielo appare coperto di un fovrano, unitiffimo, sfumato, raro nuvolo: fotto ad effo appajono diverfi nuvoli nereggianti molto, e uniformemente sfumati, ne' loro limiti, e nella fuperficie tutta; il velo dell' alto, raro, uniforme nuvolo fi va ogni ora più diradando, e sbiancando, e trafpare il defco del fole mal limitato, appannato, fmorto, fquallido: progredifce gradatamente il diradamento de' nuvoli, fi avviva ogni ora più la luce del Sole, e finalmente il cielo appare giocondiffimamente fereno, e più del folito limpido, e rilucente.

350.

350. Ora questa proporzionata medesimezza della formazione, delli varj accidenti, e dello sgombramento de' nuvoli meramente piovosi, e de' procellosi, certamente basterebbe essa, per se sola, a mostrare la medesimezza dell' operante principio, ed a conchiudere, che, siccome non variano tali effetti, se non nella grandezza, così non v' ha altra varietà di cagione, che nella intensione: ma certamente io non mi arresterò in tale analogia degli effetti, quando ho in pronto le immediate osservazioni, ed anzi le esperienze, che la cagione istessa immediatamente mi manifestano.

351. E per cominciare dalle osservazioni una primamente ne arrecherò, che atta mi sembra per ridurre allo stesso principio de' temporaleschi, non che i piovosi, anche i nevosi annuvolamenti; ed ella è che molte volte in notti affatto buje, massime in tempo d' inverno, io ho osservato de' nuvoli sparsi per il cielo ad unirsi in un nuvolo universale, unito, uniforme, apparentemente non molto denso, e questo spandere in ogni luogo un chiarore rossiccio in vero, e incerto, ma però da tanto, che io poteva leggere de' libri di mediocre carattere. Tale notturno nuvoloso chiarore io lo ho osservato assai comunemente nelle notti nevose, massimamente nel soffermarsi la neve. Anche lo scorso inverno ho osservato sì fatto chiarore con alcuni di questi religiosissimi Signori della Missione; e ora trovo, che in quanto all' apparenza esso è esattamente descritto nelle transazioni anglicane. E in quanto alla cagione io penso provenire questo chiarore dall' elettrico fuoco, a cui universalmente appartenga il formare sì fatti universali, uniti annuvolamenti. Esso circolando in copia un po' maggiore di quella, che possa tragittare nascostamente entro a' va-

pori

pori deve rilucere, ficcome ne moftrano molte domeftiche fperienze, e i picciolissimi, e frequentissimi tratti di luce corrifpondenti alle interruzioni de' vapori meno denfi, debbono degenerare nel chiarore ampio, e incerto. Mi confermo in tale penfiero confiderando che fpeffo anche di giorno io ho veduto alcune meno denfe parti de' nuvoli temporalefchi, che altronde vedeva effere animate dal circolante fuoco, a diffondere un chiarore fimile indipendentemente dalla luce del Sole.

352. Ma quefta offervazione altramenti non prova la operazione del fuoco elettrico negli annuvolamenti piovofi, e nevofi, fe non in quanto trova in effa una convenientiffima fpiegazione: un' altra mi fi fomminiftra dal Sig. Dottore Carburi, che, fe fi accerti affai univerfalmente, prova la operazione fuddetta immediatamente, ed evidentemente. Il detto Profeffore, in occafione che nel 1754. villeggiò nel Canavefe, raccolfe che in Orio il Sig. Abbate di S. Albino, e molti vecchj attenti offervavano, *che quando a Nordeft di Orio vedevanfi baleni con tempo fereno, ordinariamente pioveva ad Orio entro due giorni*. Queft' Ottobre in Gennua due Capitani di Nave mi hanno afficurato, che veramente i baleni ampj, e frequenti, i quali fi difpiegano di notte per alcuna parte dell' Orizzonte carico di vapori, fogliono apportare nuvolo, e pioggia, fe pure non inforgono venti alti. Ora certamente quefta conneffione di baleni precedenti, e del confeguente annuvolamento (poichè conofciamo da' temporali, cofa mira ad operare il balenante fuoco) chiaramente fi vede effere conneffione di cagione, e di effetto; vale a dire, chiaramente fi vede che talvolta il fuoco produttore de' nuvoli comincia a fpicciare per i rari

vapori, e sì successivamente altri ne aduna, e dispone nel suo sentiero, onde ne risulta l' annuvolamento.

353. Sebbene, a che sto io traendo conghietture o dal notturno nuvoloso chiarore, o da' baleni forieri dell' annuvolamento, quando assai comunemente può ciascuno osservare i baleni stessi ad eccitare, promovere, ed animare in tutti i suoi moti, ed accidenti certi annuvolamenti meramente piovosi? Anche in queste sere verso, la metà di Decembre, io ho osservato una specie di nembo piovoso, che si dispiegava da verso silocco con molti, e frequenti baleni, e siccome animato da essi allargò un' ampjssimo ramo sopra Torino, ed apportò della pioggia per alcune ore, benchè niun rumoreggiamento si sentisse di tuono. Dalla qual sorta di osservazioni si conosce siccome lo stesso elettrico fuoco operando in diverse volte giusta tutti i diversi gradi di sua forza, egli è lo stesso, che e tuona orrendissimamente ne' ruinosi temporali, ed eccita in silenzio gli annuvolamenti più blandi.

354. Ed, a mostrare ognora più evidentemente questa universalità di funzioni di sì fatto operosissimo elemento, addurrò in ultimo luogo la osservazione, cui io soglio chiamare l' annello delle meteore, che appunto mi serve siccome un annello a concatenare con le ignee, tonanti, e fulminanti, le più piacevoli meteore acquose. Questa osservazione consiste siccome in un punto. Frequentemente nell' Estate, nell' Autunno, e nella Primavera si vede per molte ore, od anche per giorni interi il cielo sparso di nuvoletti disgiunti senz' altro effetto; quando finalmente si scorge alcun ampio ramo a spiegarsi lentissimamente siccome da un largo, e molto bujo nembo. In tale stato di

cose

cose alcune volte all' improviso scoppia un tuono dal ramo suddetto; ed ecco quasi in istante cambiata la faccia del Cielo; il ramo lento già corre, già sfummina vicendevolmente e i limiti suoi, e i limiti de' nuvoletti vicini, già forma con essi un sol corpo, e tostamente questa vicendevole unione, ed uniformità progredisce oltre a' più lontani nuvoletti; un nuvolo solo ingombra tutto il cielo, ne succede pioggia tranquilla, e talora molto durevole, senza che o si senta altro tuono, o si osservi altro lampo. Nell' Autunno dell' anno scorso, standomi sul colle Garzegna vicino a Mondovì, più volte io ho veduto espandermisi come repentemente un sì fatto annuvolamento in conseguenza di alcun sordo lontano tuono, cui altri appena avrebbe distinto. Nell' ultima Primavera, e nella scorsa State più volte ho osservato un sì fatto giuoco tuonare, progredire velocemente un annuvolamento universale, seguirne pioggie chetissime; nella qual serie di cose pare che la stessa natura voglia ella medesima siccome avvisarci col tuono, quale sia l' attuoso stromento, cui adopera in produrre tutti i conseguenti effetti.

355. Imperciocchè, comunque poi nè più oltre si veda, nè più oltre si senta l' operatore fuoco, non si dee però giudicare, che esso null' altro segua ad influire ne' successivi fenomeni. Il tuono è effetto di una resistenza, che si spezza da una sorgente di fuoco elettrico accumulatosi a segno di poterla spezzare; vinta tale resistenza, formato il sentiero deferente, il fuoco siegue a circolare per esso quasi uniformemente, e nascosamente. Gli organi grossolani de' nostri sentimenti naturalmente non possono scorgere l' inquieto elemento, che nelle sue più forti operazioni, perchè esso di sua natura vada a tragittare, ed operare per entro a' corpi, e a tenervisi ascoso.

356. Per altro e a che non giugne la esperienza? Questa è, che ne ha addimesticati col fulminante, e per l' avanti intrattabile fuoco, e si ce ne ha svelate le ammirande proprietà; e questa è, che ne lo fa ora scorgere, ed osservare anche in molte delle sue occulte funzioni, quando, e dove niun uomo, in niun tempo non lo aveva giammaï ravvisato. Così comunque poi nel caso della precedente osservazione un solo tuono si senta, pure, e nel punto di tempo, in che corrispondentemente a quello si accelera l' universale annuvolamento, non mancano di scintillare i miei fili deferenti con molta forza, ed, abbenchè gli altri accidenti dell' annuvolamento procedano poi in silenzio, non finiscono però i menzionati fili di scintillare più, o meno fortemente, o di dare altri segni assai proporzionati alla esiggenza degli accidenti medesimi. Lo che dee certamente persuadere ad ognuno ch' egli è il fuoco medesimo, il quale ed eccita, e conduce, e in tutte le conseguenti funzioni dirigge, e governa, siccome i temporaleschi, così anche i nuvoli meramente piovosi; e che conseguentemente si vogliono proporzionatamente a questi addattare le spiegazioni, che ho intorno a quelli addotte in altre lettere; e si uvole perciò conchiudere che anche i nuvoli meramente piovosi sono eccitati, mossi, uniti, figurati, addensati, o diradati dal terrestre fuoco elettrico, che da' luoghi, ne' quali sovrabbonda, spiccia nell' atmosfera, e in essa seco solleva i vapori deferenti, e per essa ampiamente li espande, e dispone, ed altri già nell' atmosfera difusi tragge nel suo sentiero, ed altri ne eccita da terra, e tutti sì fattamente unisce, e addensa, e ordina, che per essi si possa facilissimamente espandere ad egualità verso quelli terrestri luoghi, i quali rispettivamente ne

scar-

ſcarſeggiano. Tutta la differenza de' nuvoli temporaleſchi da' meramente piovoſi dipenderà dalla differente forza del movente fuoco. Eſſo ne' nuvoli temporaleſchi ſgorga a torrenti, e così tuona, lampeggia, ſaetta, fulmina, e tutto il nuvoloſo ſiſtema crea, move, altera, diſſipa con particolare rapidità. Ma ne' nuvoli piovoſi procede placidamente in copia minore, e con minore denſità, ſi eſpande più ampiamente, perſevera più nella ſua circolazione, e così tutte le ſue funzioni compie in ſilenzio, e tranquillamente.

PROPOSIZIONE XXVIII.

Rappreſentare in piccolo con la elettricità artificiale l' eccitamento, la progreſſione, e i limiti preciſi, e arcuati, la uniformità, il diſſipamento de' nuvoli piovoſi.

357. LA ſcarſiſſima copia di fuoco elettrico, cui unicamente ne rieſce di far circolare nelle noſtre artificiali ſperienze, e la egualità, e le anguſtie del mezzo, in che unicamente poſſiamo farlo circolare, ſono altrettanti oſtacoli a rappreſentare aſſai al vivo alcune particolari funzioni, che compie il copioſiſſimo terreſtre fuoco, il quale naturalmente ſpiccia da terra nella ſovrana ſucceſſivamente più rara aria, e attraverſo ad eſſa ſpiega il ſuo ſentiero verſo i luoghi, che ne hanno copia minore: tuttociò non oſtante io ſpero che chi può ravviſare in una picciola ſcintilla rappreſentata, ſiccome in miniatura, l' immagine di un fulmine, potrà anche diviſare negli accidenti di un piccioliſſimo elettrico nuvoletto, quelli, che ne' nuvoli naturali produce in grande lo ſtraboccchevole, sbilanciato, terreſtre fuoco elettrico.

358.

358. Dunque io annetto alla catena poco lungi dal globo un cucchiajo, e pongo in esso alcuni ben accesi carboni, poi m' isolo esattamente senza comunicare nè con la catena, nè con la macchina, e con la sinistra stropiccio il globo, e con la destra vo spandendo del colofonio trito sopra degli accesi carboni; il fummo, che sorge dal colofonio, si dirigge verso la mia mano, e si ripiega attorno ad essa, e segue a progredire lungo al mio braccio, ed a spandersi attorno alla mia spalla, e ad avvolgermi la schiena, e ad investirmi l' omero sinistro, e così gran parte del mio corpo attornia, e cinge con un verissimo nuvolo, quella massimamente, secondo cui può formare un sentiero all' elettrico fuoco, onde dalla catena per il mio destro braccio, per la schiena, e per il braccio sinistro circoli al globo.

359. In questa sperienza io badò di avvolgermi la mano destra con alcuna benda di panno a molti doppj, e in oltre di vestirmi un soprabito, che tutto assai strettamente mi si addatti alla vita, sì per diffendermi e la mano, e l' abito dal colofonio, che ugne, e appuzza, sì perchè ho sperimentato che il nuvolo fummoso procede più lentamente, e più ampiamente discorre intorno al mio corpo, e forma intorno ad esso un più alto nuvoloso strato a proporzione che mi trovo ricoperto di più panni.

360. E operando con tali cautele io ravviso in questo elettrico artificiale nuvolo molte, e molto ammirande cose, che opera ne' naturali la naturale circolazione dell' elettrico fuoco. Infatti primieramente il fuoco elettrico sovrabbondante, che siegue a circolare dalla catena per il cucchiajo, e indi per il fummo, certamente egli è desso, che siegue a dirigere il fum-

fummo attorno alla mano, attorno al braccio, e attorno alle succeſſive parti del mio corpo, le quali per lo continuato ſtropicciamento del globo ſeguono a ſcarſeggiarne appunto ſimilmente come il copioſiſſimo terreſtre fuoco ſorge nell' atmosfera, e ſeco ſolleva i deferenti vapori, e lungo eſſa li ripiega verſo i luoghi, che riſpettivamente ne ſcarſeggiano.

361. La uniformità poi, e la unione di queſto nuvolo sì eſattamente mi rappreſenta la uniformità, e gli altri proprjſſimi, e diſtintivi caratteri de' naturali piovoſi nuvoli, che tale ſola rappreſentanza mi convincerebbe di quanto io ho attribuito all' azione del fuoco elettrico intorno alla formazione, accreſcimento, progreſſione, e intorno ad altri tali accidenti de' nuvoli naturali. Imperciocchè quell' artificiale nuvoletto tutto ſi diſtribuiſce con una continuata unione paralellamente intorno a' miei abiti, e ſecondo la ſua altezza appare ſiccome compoſto di continuati continuamente, e gradatamente più folti ſtrati, tutti paralelli a' miei abiti. E in ſomma in tutta la ſua continuata, interiore, ordinatiſſima teſſitura moſtrá quella ammiranda uniformità, cui ho coſtantemente contemplata nell' alto, uniforme, ampio, univerſale, unitiſſimo, sfummato nuvolo.

362. E conformità nulla minore io diviſo poi ne' limiti di queſto artificiale nuvolo, e nel progreſſo loro, che appunto, ſiccome i nuvoli temporaleſchi primarj, ed anche i piovoſi a proporzione dell' animante fuoco vanno avvanzando, ed eſpandendo i limiti loro, e in tanto però li conſervano arcuati, uniti, e terminatiſſimi; così queſto nuvolo artificiale va ſucceſſivamente avvanzando l' eſtremo, eſteriore ſuo lembo, e a modo di onde arcuate, unite, e terminatiſſime

con

con singolar precisione lo va continuamente promovendo oltre, e ripiegando sopra le ulteriori parti del mio corpo.

363. E finalmente questa giuochevole immagine anche lo stesso dissipamento de' nuvoli piovosi vivissimamente mi rappresenta, giacchè io talora, dopo osservati i fenomeni fin qui menzionati, mi piglio piacere di chinare il capo, e di avvicinarlo alla catena, ed ecco che il vaghissimo nuvolo si dirada, e si assottiglia, e tutto poi immediatamente si discioglie, tosto che tocco la catena medesima, e il fummo, che segue a sorgere dal cucchiajo, non più si dirigge alla mia mano, ma sale in alto, e nella camera si smarrisce giusta il suo naturale costume. Dal che io vedo che siccome a proprozione langue, e manca la circolazione del terrestre elettrico fuoco, e si diradano, e si dileguano i nuvoli deferenti, e sono spinti via siccome egualmente elettrici i residui vapori loro, e sono ampiamente, e uniformemente dispersi nell' atmosfera.

364. Le quali cose tutte considerando io attentamente, nulla meno chiaramente, e veramente diviso in questo nuvoletto artificiato i nuvoli della natura, di quello che oggi comunemente tutti i Filosofi divisano il fulmine in una scintilla: sicchè stimo conveniente cosa il passar oltre a investigare siccome lo stesso fuoco, che è autore dell' annuvolamento piovoso, anche nella pioggia influisce: nella quale ricerca Voi ben vedete, eruditissimo Sig. Beccari, che infinite cose mi converrebbe raccontare, se, anzichè tener dietro unicamente alla verità, ozio io avessi, e lena di andare vagando per le opinioni delli uomini. Imperciocchè altri pretendono che le pioggie non sieno, che vapori rappresi dal freddo; altri amano meglio di

pen-

pensare che e i nuvoli, e le pioggie sieno vapori o più, o meno addensati da due venti, che si urtino di fronte. Altri per l' opposto vogliono anzi che in quella regione si formi la pioggia, dalla quale partono due venti verso plaghe opposte; che in tale regione, dicono questi, l' aria distratta diverrà più leggiera, (appoggiano tale fatto con le osservazioni del mercurio, che si abbassa in tempo piovoso) non sorreggerà i vapori, che cadranno di alto, e nel cadere si addenseranno, e formeranno la pioggia. Ed altri finalmente altre varie opinioni fabbricano a loro talento, delle quali non so, se v' abbia numero, o misura. Ed a queste tali, e tanto varie opinioni, ecco, Degnevolissimo Signor Beccari, quali semplicissime considerazioni io ardisco di opporre suggeritemi dalla osservazione, e dalla sperienza.

PROPOSIZIONE XXIX.

Lo stesso fuoco elettrico, ch' eccita, e governa i nuvoli piovosi, è anche attissimo a disciorli in pioggia con tutti gli ordinatissimi accidenti, che precedono alle pioggie immediatamente, e sono ad esse annessi.

365. LO stesso fuoco elettrico, che dissipa nell' ambiente aria i corpicciuoli sparsi sopra la catena, sospende, e unisce in molti bioccoli, e in filze assai lunghe la crusca, la peluria, i peli, che sopra di un piatto si presentano alla catena. Lo stesso fuoco elettrico, che divide, e sparpaglia in goccioline indiscernibili un sottilissimo spicchio di acqua, cui fo' zampillare dalla catena, unisce, e congiunge le goccioline di esso con le goccioline d' un

simile sottilissimo spicchio, cui fo' zampillare dalla macchina. Dunque lo stesso fuoco elettrico, il quale solleva, e spande nell' atmosfera i vapori terrestri, e inoltre li aduna in nuvoli, e li dispone giusta lo spazio della sua propagazione, egli stesso sarà attissimo a raddensarli ulteriormente, ed a tornarli in acqua.

366. Nè ciò solamente, ma io diviso anche nel fuoco elettrico una singolare attitudine a riunire i vapori a formarne la pioggia con tutti i particolari accidenti, che si convengono a tale naturale fenomeno. Io ho già esposto diffusamente nella precedente proposizione, che il nuvolo piovoso, sul punto di darne la pioggia, particolarmente si unisce in un solo uniforme corpo, e col picciolo artificiato elettrico nuvolo ho mostrato che appunto una seguita corrente di fuoco elettrico è attissima a produrre tale ammirando accidente, qualora sia obbligata a diffondersi attraverso all' aria resistente, e debba formarsi in essa un conduttore col mezzo de' corpi deferenti. E la uniformità, la unione, l' ordine del nuvolo artificiato tanto vivamente, e similmente mi appresenta la uniformità, l' unione, l' ordine del nuvolo naturale vicino a sciogliersi in pioggia, che non so assegnare, se non l' istessa cagione a tali somigliantissimi effetti; e siccome in quello artificiato, così in questo naturale nuvolo non so divisare altro efficiente principio, che la ordinatissima operazione del fuoco elettrico, che seguitamente, e ordinatamente discorre, e co' vapori corrispondentemente si costituisce un seguito, e ordinato ampissimo sentiero.

367. E nulla meno chiaramente io vedo poi la operazione dello stesso principio negli altri compagni, e successivi accidenti. Questi mi adoprerò io qui di espor-

esporre brevemente, e chiaramente; e in fine esporrò quanto sia attissimo a produrli tutti l' operatore, e in certo modo meteorologico elemento.

368. Dunque in primo luogo io osservo assai comunemente che nell' ora della pioggia vicina non solo il nuvolo acquista una particolare unione, e uniformità e in tutto il suo ampio corpo, e in ciascuna sua parte; ma inoltre suole anche in tale ora abbassarsi tutto molto insignemente, e suole insieme uniformemente, e ordinatissimamente sfummare verso terra la sua inferiore, ampia, unitissima faccia; ed è allora, che la pioggia, se il nuvolo sia bastantemente folto, e opaco, non tarda a cadere.

369. Ma poi nella pioggia stessa un altro regolarissimo accidente io diviso, che e nulla meno è degno di essere osservato, ed è nulla meno confacente al mio proposito. Ed egli è, a esporlo brevemente, la singolare uniformità, che si osserva in ciascheduna pioggia, e la infinita varietà delle pioggie diverse. In ciascheduna singolare pioggia il comune delle goccie ha una simile grandezza; le goccie, che cadono nello stesso istante, hanno simili intervalli; la frequenza delle goccie successive è simile; e quest' ordine nelle pioggie tranquille non cambia che gradatamente, cambia più repentemente nelle pioggie più impetuose.

370. Ora questa sì ovvia agli occhi di tutti, secondo me, sì ammiranda regola, e comunemente negletta, e non notata assai diligentemente, essa in verità ne conduce a vedere una simile regola nella posizione de' vapori, che si uniscono, e negli intervalli de' centri, ne' quali si uniscono, e nella copia di quelli, che si uniscono intorno a ciascun centro, e inoltre ne

mostrano che la cagione dell' unione va con simile regola progredendo da altri, ad altri vapori.

371. E un sì fatto ordine de' vapori, dell' unione loro, de' centri d' unione, non solo nell' ordine delle pioggie io contemplo, che è siccome l' effetto di quello, ma immediatamente vedo, e miro in certe opportunissime circostanze. Così molte volte standomi ad osservare attentissimamente, e nella più opportuna posizione, alcuna minutissima acqueruggiola, che geme da un' ampia ruggiadosa, e bassissima nuvola, od anzi nebbia; primamente mi compiaccio in mirare siccome le parti di essa sono distribuite con un' ammiranda continuazione, e uniformità, sicchè l' aria ne è per ogni dove ingombrata egualmente, e che con una progressione ordinatissima n' è ingombrata di più nelle maggiori distanze da terra. In secondo luogo poi nulla meno rapisce la maraviglia, e l' attenzione mia, il moto ordinatissimo, onde altre, ed altre parti di tale piovigginosa nebbia vicendevolmente si accoppiano in picciolissime goccioline, ovvero in diacciuoli rilucenti, e minutissimi. In verità la minutezza di tali parti, e la moltiplicità de' movimenti loro, non lasciano che il moto di ciascuna si distingua assai dal moto di ciascun' altra; ma pure tutto ciò non impedisce che non si vedano infinite particelle a vibrarsi uniformemente, a brillare similmente per piccioli tratti, a ravvicinarsi, ed a formare così la ingegnosissima acqueruggiola, le di cui goccioline contemplo poi distribuite sopra i miei panni, eguali di mole, simili ne' piccioli intervalli, e in tutto ordinatissime.

372. E questi sono gli ordinatissimi accidenti, che spesso io reco tutti insieme avanti all' animo mio, e mi sforzo di rapportare, siccome effetti alle cagioni, che

che alle pioggie hanno assegnate i Filosofi; ma in vano, che niuna proporzione so divisare, e niuna connessione tra quelli, e queste. L' aria, che, o sia distratta da' venti, o sia da essi premuta, e così o lasci cadere i vapori non sorreggendoli più bastantemente, ovvero li prema comunque, nulla mi appresenta allo spirito, che tumulto, e disordine. I venti, che soffiano da bande contrarie contro il luogo del nuvolo, tutto lo affolleranno nel centro dell' azione loro, ed ivi, anzichè disciorlo ampiamente, ed ordinatamente, ne spremeranno uno stretto, e folto rovescio, od anzi torrente. I venti, che dal luogo del nuvolo soffiano in bande contrarie, e perchè non distraranno seco, secondo le loro opposte direzioni diverse parti del nuvolo stesso? ovvero, se li lascieranno cadere a cagione del rarefacimento, che indurranno nell' aria, e perchè non rovescieranno essi tutti unitamente in un colpo? Imperciocchè se l' aria rarefatta non sorregge più una parte di un nuvolo, non vedo come sia atta a sorreggerne l' altra parte residua, la quale altronde ci si mostra egualmente densa, ed egualmente pesante.

373. Ommetto che piove molto frequentemente, senza che spiri niun vento molto sensibile; che i venti assai violenti (quali sarebbono quelli, che dovessero o accumulare, o distrarre una insigne parte di aria) più tosto che addurre la pioggia, sogliono anzi distorla, quando ella è imminente, siccome ho notato avvenire ne' temporali. Ommetto similmente che sebbene il mercurio ne' barometri suole abbassarsi assai regolarmente, quando la stagione si dispone alla pioggia, d' ordinario però nel cominciare la pioggia non si abbassa ulteriormente, spesso anzi comincia a rialzarsi, e non di rado accadono pioggie molto durevoli,

re-

restando il mercurio in un' altezza maggiore della mezzana; le quali osservazioni tutte mostrano assai chiaramente che i venti, comechè talora sieno cagione istrumentale, che somministrino il materiale de' vapori, non sono però mai la cagione formale, ed efficiente delle pioggie. Mi attengo unicamente al confronto dell' azione de' venti con gli accidenti annessi alla pioggia; e in tale solo confronto io diviso tanta improporzionalità, quanta certamente non ha luogo tra alcuna cagione, ed i suoi proprj effetti.

374. Ma per l' opposto appena poi io volgo il mio animo a considerare la naturale constantissima indole del fuoco elettrico, onde egli mira sempre a spandersi ampiamente, ed uniformemente tra le parti del mezzo resistente, quale si è l' aria, ed a condurre, e distribuire tra le dette parti i corpicciuoli deferenti con ordine, e uniformità corrispondente, tostamente io allora ravviso siccome una ordinata corrente di esso fuoco dovrà appresentare da per tutto uniformità, ordine, unione si in tutta l' ampjssima serie degl' innumerabili corpicciuoli da esso animati, sì in tutte le successive alterazioni de' medesimi.

375. Fingiamo (poco dopo vedremo che l' ipotesi è conforme alla verità) cominciarsi a formare la pioggia nell' atto, che comincia a discorrere tra i nuvoli, e la terra una particolare, uniforme, continuata corrente di fuoco elettrico; ed io mostrerò siccome tale corrente sarà per se sola attissima a produrre tutti i divisati, ordinatissimi accidenti.

376. Primamente egli è principio manifestissimo della sperienza, che *il fuoco elettrico, il quale discorre da uno in un altro termine inegualmente elettrico, bilica, e sospende di mezzo ad essi termini copia tanto maggiore di cor-*

corpicciuoli, *quanto scorre egli in maggior copia* (se pure non giunga a discorrere scintillando, nel quale caso, siccome rigetta l' aria, ch' è il mezzo resistente, così non abbisogna di altri deferenti corpicciuoli). Ora da questo principio ne viene, siccome conseguenza necessaria, che una corrente particolare, e più copiosa di fuoco elettrico sul suo bel principiar a discorrere tra la terra, e i nuvoli, e lungo il tratto de' medesimi, dovrà procacciarsi un mezzo proporzionatamente più deferente, dovrà condurre nel suo sentiero altri, ed altri vapori, e questi dovrà avvicinare di più, e così addensarli molto particolarmente. I nuvoli più procellosi, che sono medesimamente i più buj, ed i più tetri, confermano la verità di tale conseguenza; sicchè ecco come la particolare corrente, che comincia nel principiarsi a formare la pioggia, dee fare sì, che i nuvoli particolarmente si abbujno, e sì addensino, ed anche si abbassino verso terra giusta la direzione, e la forza della corrente medesima.

377. In secondo luogo egli è principio egualmente accertato dalla sperienza, che *i corpicciuoli*, *i quali conducono una corrente di mezzo a due termini inegualmente elettrici si tengono proporzionatamente più lontani dal termine*, *cui possono dare*, *o da cui possono ricevere più facilmente* (qualunque sia la cagione di questa maggiore facilità) *il fuoco elettrico*. Così a cagione di esempio una foglia metallica si bilica tra la catena, ed un corpo estraneo in distanze, che sono inversamente siccome la facilità, con cui il fuoco elettrico discorre dalla catena al corpicciuolo, e la facilità, con cui lo stesso fuoco discorre dal corpicciuolo al corpo estraneo. Lo che si sperimenta con procacciare diversa facilità di condurre alla foglia, che termini in punte

più,

più, o meno acute, eguali, o ineguali; ovvero con procacciare diversa facilità di dare, e di ricevere alla catena, ed al corpo estraneo, o con alterarne in alcuna opportuna parte la figura, od anche con cambiarne la materia. Ora da questo principio ne siegue che nel nostro caso la particolare corrente dovrà bensì addensare, ed abbassare particolarmente il nuvolo vicino a sciogliersi in pioggia, ma non perciò dovrà o unirlo a terra, o addensarlo tutto uniformemente secondo la sua altezza; tutta dovrà piuttosto ordinatissimamente sfummarne verso terra la di lui inferiore faccia. Imperciocchè i corpi, che sono su la faccia della terra, io provo che sono assai più deferenti, che non i vapori; onde, se la parte alta del nuvolo si consideri come un termine inegualmente elettrico, e la terra sia come un altro termine (tra i quali in verità discorre la particolare corrente di fuoco) tutta la parte del nuvolo, che resterà di mezzo, si unirà tanto più alla parte sovrana, che non alla terra, quanto quella è meno diferente di questa. E valendo per ciascun vapore la stessa ragione, cui sto adducendo per la parte del nuvolo, che resta di mezzo, ne avverrà, che i vapori più vicini a terra si distribuiranno in distanze graduatamente maggiori, e i più lontani da terra, si distribuiranno ad intervalli graduatamente minori; onde si vedrà spandersi dal più alto corpo del nuvolo, addensatosi particolarmente, siccome un ordinatissimo successivamente più raro fummo.

378. E in terzo luogo lo stesso principio, che regolerà una sì fatta distribuzione, certamente dovrà egli stesso formare, ed ordinare la pioggia. A proporzione che la corrente del fuoco elettrico avrà condotto nel suo sentiero maggior copia di vapori, universal-

ſalmente li addenſerà di più, e quando la copia de' vapori ſarà aſſai abbondante a tale uopo nel luogo degl' intervalli minimi (imperciocchè la legge della diſtribuzione ſarà ſempre la medeſima) giugnerà ad addenſarli maſſimamente, a vibrarli ſino al contatto, ad unirli in minutiſſime goccioline; ed anzi arriverà a riunire ſimilmente tra di loro queſte minutiſſime goccioline in altre più groſſicelle, ed ancor queſte in altre, ed in altre ſucceſſivamente più groſſe, che cadendo finalmente attraverſo una ſerie di altre più piccole goccioline, e di altri vapori, ne trarranno a ſe grande copia, e così ingrandiranno proporzionatamente e alla copia della corrente, e alla ſoltezza del nuvolo. E queſta progreſſione di unione de' vapori, e e delle goccioline, e della caduta di eſſe, e del ſucceſſivo loro ingrandimento, anderà ordinatamente continuando per la corrente del fuoco elettrico, che, giuſta la uniforme continuazione ſua, ſi anderà conſervando un conduttore uniforme, e continuato, e così anderà ſoſtituendo ad eguali intervalli di luogo, e di tempo altri vapori a' vapori, che ſi ſaranno uniti nelle goccioline di primo ordine ec. ed altre gocce cadenti a quelle, che ſaranno cadute nel precedente momento: e in ſomma le pioggie ne recherà, e continuerà con tutto l' ammirando ordine, cui abbiamo in eſſe diviſato.

PROPOSIZIONE XXX.

La particolare corrente di fuoco elettrico, che suole manifestarsi ne' fili deferenti alcun piccolo tempo avanti che cada la pioggia, e suole terminare alcun piccolo tempo avanti che la pioggia o finisca, o si arresti, prova, siccome veramente ella è, certa determinata operazione del circolante elettrico fuoco, che forma le pioggie. Che talora accadano certe pioggie, senza che si manifesti ne' fili la corrente particolare; che talora il cielo si copra di un nuvolo assai unito, senza che i fili deferenti dieno segni distinti di elettricità: non prova, che tali pioggie, e tali nuvoli non sieno prodotti dall' operazione del fuoco elettrico.

379. L' Elettrico fuoco, che finora ho mostrato ed esistere ne' nuvoli piovosi, ed essere attissimo a disciorli in pioggia, evidentemente poi si manifesta per autore di questa con la sua segnatissima corrispondenza, e proporzionalità, che mostra rispetto a questa appunto siccome cagione rispetto al suo effetto. Imperciocchè dalle mie osservazioni mi risulta primamente che, alcun piccolo tempo avanti che cada la pioggia, cominciano ad esservi scintille particolari ne' miei fili deferenti; appunto come è costume di una cagione, che comincia ad operare nel soggetto, e alcun tempo impiega nel disporlo all' effetto. Mi risulta in secondo luogo, che le particolari scintille accompagnano la pioggia; nel che di nuovo appare il carattere della cagione, che segue ad operare durevolmente per mantenere vivo l'effetto. In terzo luogo mi risulta, che le particolari scintille finiscono alcun tempo avanti che finisca la pioggia; e ciò ancora è carattere di un' effetto, che abbondato

dalla

dalla cagione sua dura bensì ulteriormente alcun tempo, secondo che per la forza d' inerzia dee avvenire in ogni alterazione; ma finalmente assai presto languisce, e manca. Mi mostrano in quarto luogo le mie osservazioni, che le particolari scintille, le quali sono siccome foriere, e compagne della pioggia, le corrispondono anche nell' intensione; vale a dire nella forza, e nella frequenza; così quando pioviggina le scintille sono più piccole, e intorrotte; quando piove, sono vive, e continue; e quando la pioggia cade a rovesci, le scintille sono pungenti, e fragorose, e spesso scoppiano spontaneamente, e fortemente, e allora sono precedute da saette, a ciascuna delle quali, siccome ognuno sa, sogliono corrispondere assai segnatamente rovesci più impetuosi. Ed una tale, e tanta corrispondenza, che appare tanto manifestamente tra le pioggie, e le particolari proporzionatissime correnti di fuoco elettrico, essa è che, siccome io stimo, somma evidenza arreca all' argomento didotto, e della certissima esistenza, e della singolare attitudine, cui hanno quelle correnti ad attuare le pioggie, e mi fa ardito di conchiudere francamente, che quelle sono l' efficiente principio, il quale le pioggie forma, attua, e produce.

380. Ma dunque in ogni qualunque siasi pioggia vi ha sempre una particolare corrente di fuoco elettrico. Comunque sempre vi sia, non sempre si dee scorgere: e tante volte la ho osservata, che vedo esservi sempre.

381. Per tre cagioni massimamente dee una particolare corrente di fuoco elettrico e poter formare la pioggia, e poter isfuggire la osservazione nostra; per la sua tenuità, per la sua direzione, e per la imper-

fezione nostra in esplorarla, la stessa proporzionalità, che dee passare tra le correnti, e le pioggie, siccome tra cagione, ed effetti, mi conduce a vedere che alle acqueruggiole minutissime debbono corrispondere correnti affatto tenuissime; e che appunto, siccome appena sono indiscernibili le goccioline di quelle, così non debbono potersi agevolmente discernere i particolari segni di queste. E da ciò penso essere in parte avvenuto, che in tali acqueruggiole tre volte solamente io ho osservate le corrispondenti particolari scintillette, quando nè pure le goccioline erano affatto minutissime, ed esse si vibravano con alcuna particolare velocità.

382. Ma si vuol inoltre riflettere che tali correnti formatrici delle picciolissime piovette, non solo debbono essere affatto tenui in se stesse, ma debbono esserlo incredibilmente di più, rispetto alla osservazione nostra. Imperciocchè in tali piovette e i vapori piovosi continuati fino a terra, e le molto frequenti goccioline, e l' umidità grande, di cui prestamente, e particolarmente s' imbeve l' aria, formano siccome un ampio, e continuato conduttore molto deferente, per cui dee nascostamente tragittare la parte massima delle picciolissime correnti; sicchè sarà affatto minima la loro parte residua, che dovrebbe produrre o un eccesso, o un diffetto assai sensibile ne' fili deferenti. E di qui è, che in tali circostanze io ho considerati siccome segni dimostrativi di correnti particolari i soli movimenti de' peli di lino, i quali movimenti d' ordinario non sono mancanti nè pure nelle piovette affatto minutissime, e spesso sono stati particolarmente vivi.

383. E per le istesse cagioni io penso avvenire, che anche nelle pioggie seguite, e durevoli, le scintille

tille sogliono divenire molto rare, od anche mancare affatto per ore intere; cioè quando la pioggia cade più piccola, e più rara; che e le precedenti più dirotte pioggie hanno dovuto imbevere di massimo umido l'aria tutta, onde essa conduca nascosamente quasi tutta la continua, ordinata, e lenta corrente, e la susseguente pioggia quasi tutta interamente ne conduca la parte residua. E in fatti la regola ordinatissima, con che le scintille in tali pioggie e s' interrompono, e ricominciano, non solo comprova questo mio pensiero, ma inoltre conferma assai mirabilmente tutta la presente teoria, onde dalla corrispondenza delle correnti elettriche con le pioggie, argomento che quelle sieno le cagioni efficienti di queste; imperciocchè le scintille indeboliscono, o mancano a proporzione, che indebolisce l' impeto della pioggia, ed ogni volta poi, che la pioggia si rinforza, le scintille ritornano proporzionatamente vivaci, e frequenti. Così io vedo dalle mie memorie, che in un solo dopo-pranzo ben sette volte le scintille si sono infievolite, e sono mancate corrispondentemente allo scemarsi una pioggia, che continuò tutto il giorno, e altrettante volte si sono ravvivate corrispondentemente al rinforzarsi di essa.

384. Ma, oltrechè la corrente elettrico-piovosa può sfuggire la osservazione nostra per la sua rispettiva scarsezza, può inoltre non manifestarcisi in conto alcuno, perchè non si dirigga verso il luogo, in cui osserviamo. La parte del nuvolo, che ci sovrasta, può essere siccome un semplice conduttore tra altre parti aggiacenti, le quali altronde ricevano da terra il fuoco elettrico, e altrove lo ritornino alla terra, senza che nulla ne dieno al luogo dell' osservazione, e nulla da esso ne ricevano. A tale motivo io ho attribuita una

sin-

singolare irregolarità, cui ho osservata il dì 31. di Agosto: un nuvolo lunghissimo procedente dalla collina di Levante, appena giunse sopra il mio Osservatorio, eccitò ne' miei fili deferenti fortissimi segni di elettricità per eccesso; poco dopo, quando tale nuvolo si era assai inoltrato verso molti nuvoli affollati sulle montagne di Ponente, e già si congiugneva con essi, piovvè per alcuni minuti, e intanto le scintille si tacquero; quando con quelli si fu unito in un corpo unico, e continuato cessò la pioggia, e ricomparvero i segni di elettricità per difetto. Ora tale nuvolo nell' avvicinarsi, e nell' unirsi a' nuvoli di Ponente mi appariva appunto siccome un ordito di fila orizzontali dirittissime, parallele, e tese da Levante a Ponente, la quale apparenza mi significava la direzione del circolante fuoco; il quale trovato un vicino, ed ampio sfogatojo ne' nuvoli di Ponente, in essi unicamente si dovette diffondere, e in tanta copia, onde finalmente il nuvolo riuscisse diffettoso di fuoco rispetto all' Osservatorio mio.

385. Finalmente ci si possono, e ci si debbono molte volte ascondere le correnti elettrico-piovose, massimamente quando non sono assai copiose, per la nostra imperfetta maniera in esplorarle, nella qual cosa certamente io tanta diligenza non ho potuto adoperare, quanto avrei pure desiderato; imperciocchè nè ho potuto provedere ad una costante esattezza dell' isolamento, nè ho potuto praticare, eccetto per pochi giorni, un filo deferente assai lungo; e finalmente ho pur dovuto osservare in un luogo non alto affatto, nè affatto libero. In verità per l' esattezza dell' isolamento io ho praticato nel filo della piramide un bastoncello di vetro coperto da un' ombrelletta, ed una

cor-

cordicella di seta tesa sotto il portico; nel filo dell' abbaino ho praticate due cordicelle di seta, che restano similmente al coperto; ma in tempo umido, e piovoso e il vetro, e le cordicelle non debbono contrarre la istessa umidità dell' atmosfera? e tale umidità de' corpi isolati non dee ella mantener bilicato col fuoco elettrico di terra il fuoco elettrico de' fili deferenti, e così renderli inetti a significarne le tenui correnti, che in tanto discorrono tra la terra, ed i nuvoli? Talora in tempi umidi, e piovosi io ho fatto cambiare le cordicelle al filo deferente dell' abbaino, e tostamente i segni si avvivavano, ma presto l' umido rendeva inutile il rimedio. Si dovrebbe appiccare un porta-fuoco bislungo a ciascuna delle cordicelle, e mantenervi alcuni carboni accesi (tale è il rimedio, con che io presentemente fo' le sperienze dell' elettricità artificiale assai esattamente anche nella stagione umidissima; appendo un porta-fuoco bislungo a ciascuna delle cordicelle, che mi debbono isolare la catena; applico un porta-fuoco arcuato in cerchio intorno a ciascuno de' piedi di vetro, che mi debbono isolare la macchina; tengo un piccolo porta-fuoco sotto il globo di vetro ec.) e in tal modo si rimedierebbe costantemente a molte irregolari mancanze de' segni.

386. E poichè il filo deferente reca più forti segni, a proporzione di sua maggiore lunghezza, si vorrebbe anche esso praticare, per quanto si può, lunghissimo, affine di ottenere segni assai distinti anche ne' casi di correnti minime. In verità avrei bramato di continuare le osservazioni mie col filo lunghissimo della missione; ma la difficoltà di conservarlo, e di rimetterlo non era piccola; ed io volentieri sfuggiva ogni

ogni ombra di pericolo, che mi avrebbe esso potuto recare ne' temporali.

387. Finalmente il luogo non affatto alto, e libero può essere cagione, che molte volte ci si ascondano le correnti ancora assai forti. Un filo lunghissimo teso tra le sommità di due altissime torri in luogo non dominato nè da fabbriche, nè da altre eminenze più alte, universalmente mi avrebbe recati i segni più prontamente, siccome ho provato altrove, e più seguitamente, e mi avrebbe più segnatamente dimostrate le menome correnti, che per le vicine eminenze, siccome erano le piramidi, e la collina di Levante, si hanno dovuto in gran parte sfogare.

388. Ma insomma, considerando io per una parte la meno esatta maniera, con che ho unicamente potuto sperimentare, e per l' altra parte tutta ricorrendo, ed esaminando la serie delle osservazioni mie, trovo che la loro somma corrisponde molto esattamente alla teoria, cui ne ho dedotta, e che le irregolarità di quelle appunto corrispondono alla imperfetta maniera dello sperimentare.

389. Nè mi estenderò in avvertire che tutte le addotte cagioni, molto più che le correnti elettrico-piovose, ne debbono poi ascondere le più tenui, e più pigre, e più rare correnti, le quali i nuvoli lenti animano debolissimamente, e li vanno lentissimamente disponendo alla pioggia. Questa è l' indole magnificentissima della natura; l' istesso attuoso principio adopera ella, giusta tutte le possibili misure, a produrre una compita serie di effetti infinitamente varj nella intensione; e i nostri limitati sensi possono ben divisare l' operante principio in tutta la parte, ove egli si spiega in copia conveniente per recare loro una commozio-

mozione assai forte: ma, ove il principio opera in copia minore di tale bisogno, vogliono i sensi essere soccorsi dalla ragione, affine di riconoscere nella costanza degli effetti la costanza della cagione.

PROPOSIZIONE XXXI.

I. *All' agghiacciamento subitaneo della gragnuola per la massima parte dee contribuire di molto il freddo, che domina successivamente più intenso nell' aria successivamente più alta, e forse anche debbono contribuire alcuna cosa al medesimo effetto i movimenti rapidissimi de' nuvoli grandinosi.* II. *La grossezza, e la struttura della gragnuola manifestamente procedono dalla veemenza dell' elettricità dominante ne' nuvoli grandinosi, per cui copiosissimi vapori si adunano intorno ad un medesimo centro, e dalla successiva ineguaglianza di elettricità dominante negli strati successivi de' nuvoli grandinosi, per i quali cadendo il primo nocciolo trae intorno a se altri, ed altri successivi strati di copiosissimi vapori, e parte per il freddo loro proprio, parte per l' ulteriore freddo, che loro comunica esso nocciolo, in ghiaccio li converte subitamente.*

390. CHe la gragnuola si formi in una particolare altezza dell' atmosfera, uno de' segni, onde i contadini sogliono presentirla, lo indica chiaramente. Imperciocchè essi allora massimamente inorridiscono, quando si sentono sopra la testa un tuono molto alto; e due altri segni, da che presagiscono la gragnuola imminente, vale a dire il colore del nuvolo affatto bujo, e tetro, e certo susurro, o siccome bollimento, che si sente sotto la faccia di

esso ne espongono la cagione, onde il nuvolo è portato a tuonare in parte tanto alta: imperciocchè la foltezza del nuvolo è proporzionata alla corrente del circolante fuoco, e il funesto susurro, non è che la forte, e continua vibrazione, cui esso per la strana sua copia eccita nell' aria ambiente ampjssimamente. Ora egli è appunto molto conforme al genio del fuoco elettrico direttore de' nuvoli, sollevarli più in alto a proporzione di sua maggior copia, e ripiegarli in una più alta parte dell' atmosfera per l' aria più rara, e meno resistente, e così per tale alto luogo circolare, e tuonare.

391. Il colpo della gragnuola accerta queste conghietture. Nel numero 203. delle transazioni anglicane si dice che la gragnuola in Lilla ruppe gli alberi, e ne abbattè alcuni. Nel num. 229. delle medesime si dice che una gragnuola in Yorkshire si seppellì sotterra ..... che la forza della caduta mostrava, che essa era caduta da una grande altezza. Nell' istesso numero si dice che una gragnuola aveva scavati de' buchi profondi un pollice, ed un pollice, e mezzo ..... che alcuni grossi grani di gragnuola erano caduti sì violentemente in un pozzo, che ne avevano fatta salire l' acqua all' altezza di una verga, e mezza..... che alcuni grani di gragnuola ribalzarono da terra all' altezza di due verghe. Nel medesimo numero si racconta che una gragnuola in Herefordshire squarciò la terra, e spezzò degli alberi in gran numero. Ogni anno alcuna contrada di questo nostro Paese ne dà sì fatti esempj degli effetti della gragnuola, e così ne prova che essa si forma in una particolare altezza da terra.

392. Ma in certa non molto grande altezza domina un freddo più intenso di quello, che basta ad agghiacciare (siccome ne mostrano le nevi costanti delle montagne) e tale freddo in uno stesso livello dee anche essere più intenso sopra le pianure, che sopra le montagne; imperciocchè la parte di un medesimo strato dell' atmosfera, che sovrasta ad una pianura ampia, e libera, certamente è meno dominata dalla luce riflessa, e dalla temperie sotterranea; dunque qualunque volta la forza della temporalesca elettrica corrente sarà da tanto, che sollevi i nuvoli in tale opportuna altezza, e in tale altezza li raddensi per formarne la pioggia, essi immantinente per il freddo ivi dominante s' indutiranno in grani di ghiaccio.

393. E siccome la corrente elettrica stranamente copiosa procaccia l' agghiacciamento alla gragnuola col sollevare i nuvoli ad una straordinaria altezza, dee anche procacciare una grossezza particolare a ciascun grano col raccorre in ciascuno una strana copia di vapori. Imperciocchè appunto, siccome abbiamo veduto che la corrente elettrico-piovosa la pioggia ne adduce in goccie, proporzionatamente alla sua forza più grosse, e più folte, così la elettrico-grandinosa (permettetemi di accozzare insieme alcune parole a fine di risparmiarne di molte) violentissima corrente raddenserà copia maggiore di vapori in ciascuno de' centri d' ineguale elettricità, e così formerà i noccioli della gragnuola assai grossi.

394. Dico i noccioli, perchè gli strati distinti, e le discernibilissime vesti di ghiaccio, che compiono il grano della gragnuola, sono formate successivamente, mentre il nocciolo sta cadendo. Imperocchè, e come penseremo mai che un grano di gragnuola, taluni

de' quali, siccome attestano le transazioni anglicane, giungono alcuna volta a pesare dieci, ed anche dodici libre, sia formato in istante, in uno stesso punto di luogo, e di tempo? Inoltre spaccando un grano di gragnuola ognuno osserva che esso verso il suo centro è graduatamente più opaco, e più biancastro, e le successive vesti di esso sono più trasparenti; e queste vesti trasparenti più prestamente tornano in acqua, che non il nocciolo; lo che mostra che le parti più vicine al centro debbono formarsi per un freddo più intenso, e però in una altezza proporzionatamente maggiore. E finalmente ella è cosa siccome necessaria che cadendo la gragnuola da grande altezza tragga a se grande copia di vapori dalli successivi più bassi strati, i quali solo che si consideri la loro successiva maggiore vicinanza alla terra, si vede che debbono avere una successiva graduazione di elettricità ineguale; e però il nocciolo cadente dagli strati più alti incontrerà in ciascun successivo strato un grado di elettricità ineguale; e mentre in ciascuno strato equilibrerà la elettricità sua con la elettricità di quello, da ciascuno strato trarrà attorno a se altri, ed altri vapori, e così successivamente, e graduatamente ingrandirà il suo volume per grande spazio della sua caduta, giacchè i vapori, che successivamente raccorrà parte per il freddo loro proprio, parte per il freddo che troveranno nel nocciolo, eccedente il grado della congelazione, tostamente essi pure si agghiaccieranno.

395. E comechè questa naturalissima maniera di successivo ingrandimento della gragnuola sembri di non abbisognare d'altra conferma; pure non ommetterò un' osservazione a ciò molto consentanea, cui hanno fatto Scheukzero, Fromond, e Muschembroekio, la quale è anche molto comune appresso a' nostri montagnuoli; ed ella

ella è, che nelle montagne più alte d' ordinario la gragnuola cade più piccola; lo che verisimilmente accade, perchè sopra esse i nuvoli si alzano proporzionatamente meno, e meno si addoppiano; onde il grano cadente dee e incontrare, e trarre a se minore copia di vapori, e così ricevere accrescimento minore.

396. Ed ecco in che modo, Preclarissimo Sig. Preside, e dalla teoria della Elettricità, e dalla osservazione naturalmente, e quasi spontaneamente nasce, e deriva la spiegazione della gragnuola, vale a dire di uno de' più ammirandi, e fino ad ora meno intesi fenomeni della natura. Ma pure, siccome appunto la natura operatrice providentissima, e ministra della providenza infinita ogni cosa connette con ogni altra ampjssimamente, e suole con diverse parziali cagioni influire nella pienezza di uno stesso effetto; di qui è, che io dubito che anche per un altro mezzo possa ella cooperare ad una parte dell' agghiacciamento della gragnuola. Imperciocchè, sebbene tutti i nuvoli temporaleschi si movono con ammiranda rapidità, è poi affatto rapidissimo il movimento, con che si agitano i nuvoli più bassi, e secondarj, nel momento massimamente, che la gragnuola è imminente. Altrove ho descritto il fenomeno, qui terrò la occasione, che mi si presenta, di spiegarlo brevemente. Tali bassi, laceri, informi nuvoli, agitatissimi nel loro moto, incostantissimi nella figura loro, certamente sono siccome i mezzani tra i nuvoli più alti, e grandinosi, e la terra; similmente che una foglia metallica va discorrendo tra il piatto, e la catena lungo la catena medesima, ed è successivamente condotta in altri, ed altri luoghi, a' quali giugne nuova, e più copiosa corrente; così (se pure mi permette ognora di esporre i massimi effetti della natura con

i mi-

i minimi scherzi dell' arte) i detti nuvoli sono violentissimamente strascinati da altri in altri luoghi, ne' quali sgorga con impeto maggiore la elettrico-grandinosa corrente, ed in tal modo cambiano e di sito, e di luogo, e di figura con tanta rapidità, e con tanta stranezza, che solamente coll' osservarla si può comprendere; ma in quanto al punto, che alla formazione appartiene, e all' agghiacciamento della gragnuola, di cui sono siccome certissimi segni quelli strani movimenti, non ne sarebbono essi pure una parziale cagione? L' acqua, che in un vetro votato di aria resiste stranamente all' agghiacciamento, fino che si sta quieta, appena poi è commossa, agghiaccia in istante. L' acqua ruotata in certi vasi di creta si rinfresca, siccome narra il Signor de Mairan. L' arte non sa promovere abbastanza l' agghiacciamento, che per mezzo di certo moto; non sarà egli dunque probabile che anche la natura si serva dello stesso mezzo per il medesimo effetto; anzi, poichè nella gragnuola si vedono accoppiati e l' effetto dell' agghiacciamento, e il mezzo di un movimento rapidissimo, non dovrà questo in quello influire giusta la sua attitudine, e giusta il suo addattamento? Dunque io sospetto che per tali veementi moti si procacci a' vapori più bassi freddo maggiore, che non converrebbe loro, se si stessero quieti, e che così si trovino anche per il proprio freddo più disposti ad agghiacciarsi attorno al grano cadente.

PRO-

PROPOSIZIONE XXXII.

I. Una tranquilla, e ordinatissima circolazione del fuoco Elettrico è essa, che forma i nuvoli nevosi. II. Questo circolante elettrico fuoco è esso, che quando avrà ravvicinati assai i vapori, e li vibrerà gli uni versogli altri, siccome abbiamo veduto doverli ravvicinare, e vibrare per formare le goccie della pioggia, ne formerà, se domini in essi un freddo di congelazione, i fiocchi della neve. III. E tale operazione del fuoco Elettrico ella è singolarmente attissima a costruire le ammirande rosette della neve.

397. IO non mi diffonderò molto a provare le due prime parti di questa proposizione, giacchè è manifesto, che i nuvoli nevosi non differiscono dalli piovosi, e la neve non differisce dalla pioggia, se non per il particolare accidente del freddo: così sappiamo, che gli stessi nuvoli, i quali qui in Torino formano la neve, al di là della cima delle alpi maritime d' ordinario si disciolgono in pioggia.

398. Se, oltre all' accidentale del particolare freddo, vi ha alcun' altra differenza tra i nuvoli nevosi, e li piovosi, essa si riduce ad una minore intensione dell' istesso operante principio. Del resto la unione, la uniformità, la distribuzione ordinatissima sì in tutto il corpo, che in ciascuna parte dell' universale nevoso nuvolo, la inferiore faccia di esso sfummata verso terra ordinatissimamente, e in una parola tutti i caratteri, onde si ravvisa la operazione del fuoco elettrico nelli nuvoli piovosi, spiccano anzi in modo particolare nelli nevosi.

399. E, se si prescinda dalla particolare alterazione procedente dal particolare accidente del freddo, a ca-

a' caratteri che nella pioggia ne apprefentano la operazione del fuoco elettrico nulla meno fono conformi i caratteri, che nella neve ci fi offrono a confiderare. Così in ogni neve fi ammira, che i fiocchi cadenti ferbano un certo aggiuftatiffimo ordine sì nelli intervalli de' luoghi, ne' quali i fiocchi cadono nello fteffo tempo, sì negl' intervalli di tempo, con che altri fiocchi fuccedono ad altri: e in ogni neve il comune de' fiocchi affetta una particolare grandezza, una forma, una figura particolare; e nelle nevi diverfe fi offerva una incomprenfibile, ma fempre ordinatiffima varietà in tutti i mentovati accidenti.

400. Le quali cofe tutte, ficcome ne fignificano che la ifteffa cagione e la pioggia produce, e la neve; così non lafciano poi, ficcome nella pioggia, di manifeftarci immediatamente quefta fteffa cagione ancor nella neve. Io ho già efpofto altrove ficcome i razzi, che ho frequentemente fparati in tempo di neve, fempre mi hanno recato un fegno viviffimo di elettricità, vibrando fortemente verfo il mio dito i peli anneffi alla cordicella regolatrice, e talora pungendomi anche il dito con una fcintilletta. E queft' anno il filo deferente della piramide, (il filo dell' abbaino fi è rotto, nè lo ho potuto rimettere) nel difporfi il tempo alla neve, e mentre attualmente nevica, vibra sì fortemente al mio dito i peli anneffi, e sì continuatamente, che ogni sì fatta vibrazione io debbo confiderarla ficcome una mediocre fcintilla. Imperciocchè certamente ciafcuna di effe vibrazioni non è eccitata, che da una minima particella dell' ecceffo, o del difetto di fuoco elettrico, che in ciafcuno de' piccoli intervalli di tempo fi dovrebbe accumulare nel filo deferente, e che non vi fi può accumulare per l' imper-

perfettiſſimo iſolamento. E queſta imperfezione grande dell' iſolamento non ſolo io la conghietturo dalla qualità della ſtagione, e dall' umido, e gelato velo, che penſo dovermi inveſtire il vetro maſſimamente, che m' iſola il capo del filo, e che nell' inverno mi rieſce inacceſſibile, ma anche la ſperimento immediatamente; perchè, come io diceva, i peli mi ſi vibrano al dito tanto frequentemente, quanto io voglio; e pure, per quanto tempo io tardi ad eſplorare i peli, ed il filo deferente, non arrivo mai a trovare in queſto niuna ſcintilletta.

401. Le quali coſe tutte attentamente conſiderando, io vedo che, ſiccome negli altri accidenti convengono con i nuvoli piovoſi, e con le pioggie i nuvoli nevoſi, e le nevi; così anche ſi accordano in arrecarne proporzionatamente i medeſimi ſegni della lor medeſima formatrice cagione.

402. Sebbene queſta cagione formatrice nella neve poi, nell' ammiranda figura, e nella ſtruttura ordinatiſſima delli fiocchi di eſſa ci laſcia ſiccome improntati, particolari, viviſſimi veſtigi della ſua operazione. Permettetemi, Ornatiſſimo Signore, che io dica brevemente poche parole di un fenomeno oſſervato da molti, ma ſempre nuovo agli occhi miei, e qui molto opportuniſſimo alla materia, cui ſto trattando. I. Da dieci anni io ſto oſſervando, che qui in Torino di raro neviga, che a' comuni, e notiſſimi fiocchi di neve, non cadano trameſcolati fiocchi formati a ſtellette, ovvero a roſette (ſiccome a Donato Roſſetti, che nell' anno 1681. era appunto qui in Torino Matematico di S. A. R. piacque di chiamarle nel ſuo eſatto trattato della neve) ſpeſſo i fiocchi ſono così figurati per la maſſima parte, e qualche volta non v' hanno

altri fiocchi, che o rosette, o rottami di rosette. II. Universalmente le rosette sono composte siccome di sei foglie simili, ed eguali, distribuite similmente intorno ad un centro in un piano medesimo. III. La grandezza, la grossezza, il contorno, l' ornato delle foglie, e della rosetta tutta, sono assai conformi nel comune delle rosette di una medesima neve; ma nelle rosette di nevi diverse variano all' infinito, salva però sempre (eccetto alcune poche rosette mostruose) la legge della simmetria; talmente che i varj mentovati accidenti sono e simili, e disposti similmente in ciascuna delle sei foglie, e nelle due parti laterali componenti ciascuna foglia. IV. U' hanno rosette di gelo opaco; v' hanno rosette di gelo trasparente; v' hanno rosette miste di gelo opaco, e in certo modo ricamate da gelo trasparente, e viceversa. Ma siccome le rosette intere, così lo stesso ricamo mira sempre ad una figura esagonale, e ciò con una varietà infinita. V. Nelli fiocchi stessi della neve, che a prima vista non appresentano niun ordine assai certo, badando attentamente, si osserva anche e regola, e varietà. U' hanno nevi, i fiocchi delle quali sono simili a picciole pallottole. I fiocchi di alcune nevi sono siccome contessuti di squamme; i fiocchi di alcune altre sono composti di pallottole mal unite; talora ciascun fiocco rassembra ad un picciolo riccio, talora tutta la neve è siccome di bruscoli sottilissimi; talora di picciole collonette, talora di punti molto minuti; e, comechè il comune de' fiocchi, o delle parti, qualunque componenti una neve abbia sempre una uniformità, e somiglianza; pure i fiocchi, o le parti qualunque di ciascuna nuova neve appresentano sempre alcuna novità nella struttura loro.

403.

403. La quale infinita varietà contemperata da una costante regola quantunque volte io mi so' a contemplare, non finisco di ammirare la infinita eterna sapienza anche in questa neglettissima produzione; e tanto più ossequiosamente l'ammiro, quanto che vedo, che ella tanto ordine crea, e tanta diversità con lo stesso semplicissimo elettrico elemento, con che altri innumerabili effetti produce.

404. E intanto, e chi con avanti gli occhi questo spettacolo di ordine ammirabilissimo, e di varietà interminata non arroscirà di produrre siccome cagioni formatrici di questa meteora, o la specifica gravità alterata, o la pressione de' venti, o la distrazione loro in parti contrarie? La specifica gravità dovrà crescere per la unione, che altronde avvenga, e fare che cadano i vapori uniti in fiocchi, e congelati; ma certamente essa nè per se cresce giammai, nè per se la unione produce. E l' aria, o qualunque altro fluido, che esteriormente prema, similmente che l' aria, e come potrà esso mai fare insiememente tante pressioni intorno a tanti diversi centri, quanti sono i fiocchi di neve, che si formano in uno istante? E come intorno a ciascun centro potrà tale fluido premere contro se stesso con sei opposte direzioni, onde ne risultino le sei rosette eguali, poste ad eguali angoli, e con simmetria, e con ordine, e con varietà inimitabile?

405. Ma quanto a produrre questi ammirandi effetti si trovano inette, e insufficienti le addotte cagioni, altrettanto attissima io scorgo la naturale operazione dell' attuoso elemento, che il materiale soggetto degli effetti medesimi interiormente anima, e governa. Il fuoco elettrico, che ne' nuvoli nevosi ci si manifesta, interiormente per essi si diffonde, e siccome diffonde se stes-

so ad egualità, così con la stessa legge di egualità dee distribuire i vapori, ne' quali, e per mezzo de' quali si diffonde. Esso da' vapori, ne' quali sovrabbonda, si spande per quanti più punti può, o in altri vapori, o nella terra, o viceversa: e per ciascun punto, per cui può egualmente diriggersi al suo termine, ciascuna volta si spande egualmente, e diverse volte si spande per ciascun punto in copia tanto maggiore, quanto è maggiore il totale suo eccesso. Esso in ciascuno de punti, per i quali si spande, ad una copia di particelle deferenti proporzionata alla sua copia, e le aduna da ogni banda egualmente; e siccome le particelle si trovano in ogni contorno distribuite giusta la legge di egualità, da ogni banda le tragge, e le unisce egualmente, e similmente.

406. E per dichiarare a me stesso queste astratte cose con alcuno sensibile esempio: Io spesse volte annetto alla catena un ampio cartone, da cui pendono molti sottili fili distanti gli uni dagli altri egualmente, e primieramente mi compiaccio in osservare, come i detti fili, appena sono animati dal fuoco elettrico, tutti egualmente si discostano; poi presentando un dito ad alcuno de' fili di mezzo non senza diletto io miro, come e questo verso il dito particolarmente si dirigge, e ad esso accorrono insiememente, e similmente i fili, che da ogni banda lo attorniano, appunto siccome al lor centro. E così in questo unico adunamento di pochi fili, io ravviso assai chiaramente in quale maniera, e con che legge il fuoco elettrico animante un nuvolo nevoso dee in innumerabili centri adunare similmente molti vapori di esso nuvolo.

407. Che se poi mi fo' a considerare più attentamente quale debba essere la singolare legge delle distan-

diſtanze, nelle quali dee diſtribuire i vapori il repellente elemento, che li anima, quale la legge, con che dee attrarli, ed unirli, mentre eſſo tragitta in particolare copia per alcun punto, che s' imbatta ad avere una particolare diſuguaglianza di elettricità riſpetto ad altri punti vicini: ecco che anche la individua ragione mi ſi appreſenta, per cui nelle maraviglioſe roſette di neve, le quali eſſo aduna, e fabbrica, tanto ſingolarmente dee mirare alla figura eſagonale.

408. E ad inveſtigare queſta ragione non abbiſogna altro principio, ſe non ſe queſto, che è affatto conforme all' eſperienza; vale a dire, che il fuoco elettrico, il quale anima egualmente i vapori di un nuvolo, dee riſpingerli egualmente, e dee contenerne ciaſcuno in eguali diſtanze da ciaſcun altro, che può immediatamente attorniarlo. Poſto tale principio: ecco quale dee eſſere in una ſuperficie l' ordine delle diſtanze di ciaſcun vapore riſpetto a ciaſcun altro. *Dee ciaſcun vapore formare un triangolo equilatero con ciaſcuna copia de' vapori, che lo attorniano immediatamente.* E però ſe ciaſcun vapore ſi congiunga con linee rette con ciaſcun altro delli vapori, che lo attorniano, I. ciaſcun vapore ſi troverà ſiccome centro rinchiuſo in una ſerie di eſagoni concentrici, e paralelli, i raggi de' quali progrediranno ſecondo la ſerie de' numeri naturali. II. ſei vapori ſaranno diſtribuiti nell' eſagono primo, cioè uno nell' apice di ciaſcun angolo. III. dodici nell' eſagono ſecondo, cioè ſei ſopra gli angoli, e ſei ne' punti, che dividono in due parti eguali ciaſcun lato; IV. diecìotto nell' eſagono terzo, cioè ſei ſopra li angoli, e dodeci ne' punti, che dividono in tre parti eguali ciaſcun lato. V. ventiquattro nell'

nell' esagono quarto, cioè sei sopra li angoli, e diciotto nè punti, che dividono in quattro parti eguali ciascun lato. E così sempre.

409. Questa, dico, dee essere la disposizione di ciascun vapore rispetto a ciascun altro in una superficie animata egualmente dal fuoco elettrico: e se ne possiamo arrestare nella considerazione di una tale superficiale disposizione, mi sembra di poter mostrare assai chiaramente siccome in essa operando, e per essa spandendosi l' operazione del fuoco elettrico, potrà produrre le ammirande rosette.

410. Pongasi dunque che alcuno de' vapori disposti nella descritta superficie giunga a comunicare particolarmente con alcuna serie di vapori estranei animati inegualmente del fuoco elettrico; ne seguirà, I. che egli resterà inegualmente elettrico rispetto alli vapori ambienti, e che conseguentemente trarrà in primo luogo i sei vapori, che lo attorniano immediatamente; e che li trarrà egualmente siccome tutti egualmente distanti, e che li distribuirà intorno a se ad intervalli eguali (corrispondentemente alli intervalli eguali, ne' quali erano l' uno rispetto all' altro) esagonalmente, ed in uno stesso piano. II. Questi sei vapori (continuando il loro centro a comunicare particolarmente) resteranno inegualmente elettrici rispetto agli altri sei posti in diretto negli angoli del secondo esagono; e così li trarranno a se, siccome i sei primi sono stati tratti dal centro; e i sei terzi trarranno similmente i sei quarti. E per tale modo i vapori posti tutti in diretto col vapore centrale su gli angoli degli esagoni successivi si uniranno successivamente, e formeranno siccome sei raggi eguali di un esagono. III. E intanto i vapori, che si trovavano disposti ordina-

dinatissimamente nelli successivi lati del secondo, terzo, quarto &c. esagono, prima sei, cioè uno per lato, e poi dodici, cioè due per lato, poi diciotto, cioè tre per lato, non dovranno distribuirsi tutti ordinatissimamente ? e parte (cioè quelli, che alternativamente si trovano in mezzo alli lati) accorrere verso il centro, e così empiere verso il centro li intervalli de' raggi; e parte (cioè quelli, che si trovano disposti similmente, ed in eguale numero verso l' estremità de' lati) accorrere in numero eguale a' loro vicini raggi, e così comporre intorno ad essi le egualissime, e similissime parti di ciascuna foglia della rosetta? IV. E tutte queste cose, le quali noi non possiamo rappresentare, che con molte parole, e in tratto di tempo, il fuoco elettrico, che in istante, a nostro modo d' intendere, si scarica da ampjssimi spazj in altri spazj ampjssimi, non dee egli produrle siccome in istante?

411. Nè ciò solamente; ma li altri accidenti ancora, che e sono infinitamente varj, e sono tutti ammirabilissimi, ritrovano in questo producente principio una tanto naturale spiegazione, quale a pochi altri fenomeni della natura si può arrecare. E primamente la varia grandezza delle rosette non dee ella corrispondere alla varia intensione dell' elettricità dominante? Ciascuno de' vapori della superficie descritta tanto maggiore copia di vapori dovrà adunare intorno a se, quanto più di fuoco dovrà discorrere per esso tra la superficie, ed i vapori estranei, con che esso vapore giugnerà a comunicare particolarmente: e così proporzionatamente dovranno risultarne rosette più grandi. Siccome appunto per la elettricità infinitamente più grande, che domina nelle gragnuole, una copia di vapori infinitamente più grande si aduna intorno allo stesso centro.

412. E siccome la copia diversa di fuoco fa la grandezza diversa, così la inequabile diffusione di esso non dovrà farne un vario contorno, un ornato vario? A dichiarare meglio questi accidenti lasciate, Accademico valorosissimo, che io premetta alcuna considerazione. Universalmente il fuoco elettrico, che discorre da uno in altri corpi, avvicina, e unisce maggior numero di corpi, e li anima, e unisce con maggiore impeto, a proporzione che egli discorre in copia maggiore: così a proporzione che elettrizzo fortemente i campanelli maggior numero di battenti si vibrano ad essi, e si vibrano ad essi più fortemente. Conforme a tale principio il fuoco elettrico copiosissimo unisce infiniti vapori in ciascun grano di gragnuola, e li addensa massimamente; la piccola forza, che ha il poco fuoco produttore della neve non unisce rispettivamente, che pochi vapori in ciascun fiocco di neve, e li unisce con tale rarezza, che lascia tra essi infiniti piccioli intervalli. Ora l' ornato delle rosette di neve d' ordinario si riduce a certe fila, o specchietti di parti cristalline, e trasparenti, che ricamano il corpo opaco della rosetta in modi infinitamente varj, ma sempre con una simmetria esattissima per rispetto al loro centro, ovvero a certe fila, o macchie opache, che ricamano similmente il corpo trasparente. Ora l' impeto del fuoco elettrico un po' maggiore, non è egli, che dee maggiormente addensare i vapori, e formarne o le fila trasparenti, od anche il corpo tutto, appunto siccome l' impeto massimo del fuoco nella gragnuola ne addensa le parti tutte massimamente? E il fuoco elettrico più debile non è egli, che dee più debolmente avvicinare i vapori, e lasciarne o il corpo tutto, o alcune fila in una rarezza maggiore? E

comun-

comunque il discorrimento del fuoco, onde si forma una rosetta, sia velocissimo, non potrà però esso, anzi non dovrà avvenire con alcuna inequabilità (sicchè in alcun istante del picciolissimo tempo ne discorra copia o minore, o maggiore) corrispondente alla inequabile comunicazione, cui intanto abbia il vapore centrale? E non basterà ciò, perchè i vapori equidistanti in tale istante percuotano più, o meno fortemente verso il centro, e si addensino più, o meno, e formino un ornato esagonale, e ordinatissimo di fila, e specchietti trasparenti, ovvero di fila, o macchie opache?

413. Vedo bene che io procedo in questa spiegazione partendo da un principio, che può parere insufficiente, perchè ho unicamente assunta la posizione, cui debbono avere i vapori distribuiti dal fuoco elettrico in una superficie; quando certamente il fuoco elettrico a formare i nuvoli distribuisce i vapori secondo ogni dimensione: ma appunto non debbe egli il corpo tutto de' vapori essere siccome un tessuto di molte superficie tutte simili alla superficie descritta?

414. Partendo dallo stesso principio; vale a dire che il fuoco elettrico, il quale anima egualmente i vapori di un nuvolo, dee tutti rispingerli egualmente, e contenerne ciascuno in eguale distanza da ciascun altro, che può immediatamente attorniarlo, vedo che anche in un corpo di vapori dee progredire l'ordine, cui essi hanno in una superficie; cioè I. che ciascun vapore dee fare un triangolo equilatero con tutti i vapori, che possono, giusta ogni dimensione, attorniarlo immediatamente; II. che conseguentemente per ciascun vapore debbono passare quattro superficie tutte

simili alla descritta con tal direzione, che ciascuna declini da ciascun' altra per un angolo di 60. gradi; III. Perlochè tutto il corpo de' vapori, giusta quattro piani, (cioè giusta le posizioni delle quattro superficie, che passano per ciascun vapore) sarà sempre un tessuto di superficie paralelle, e tutte simili alla descritta, disposte però di modo, che i vapori di una, corrispondano alternativamente ai centri dei triangoli della superficie paralella contigua.

415. Per altro tale ella è la maniera, onde dee il fuoco elettrico distribuire un corpo di vapori fino a tanto che tutti li animi egualmente; ma quando, e dove alcuni vapori per alcuna particolare comunicazione divengano inegualmente elettrici rispetto alli contigui, allora non dovrà ella cambiarsi tale disposizione tra li vapori inegualmente elettrici? Non dovranno i vapori posti in una superficie diriggersi ordinatissimamente alli vapori della superficie contigua, rispetto alli quali quelli divengono inegualmente elettrici? E così non dovranno eglino unirsi in una superficie, ed in una rosetta i vapori distribuiti in molte con la stessissima legge, con che abbiamo veduto doversi unire i vapori distribuiti in una superficie sola? Ed anzi questa unione di molte superficie in una, non è ella necessaria a formare la grossezza, che nella massima parte delle rosette è assai sensibile? E in tanto la maggiore facilità, cui il fuoco elettrico eccitato dalla particolare comunicazione incontrerà in dispiegarsi per l' ampiezza delle superficie paralelle, più tosto che in attraversare da una in un altra delle superficie medesime, non basterà ella a raccorre da pochi piani moltissimi vapori in un piano, la cui ampiezza abbia corrispondentemente grande proporzione alla grossezza?

416.

416. Due osservazioni sembrano, tra altre molte, particolarmente acconcie a confermare tutta questa teoria. La prima ella è delle rosette doppie; la seconda, di cui non so che altri abbia parlato, la chiamerò la osservazione delle rosette a fiocco. Le rosette doppie, siccome indica lo stesso nome, sono due rosette unite per mezzo di un sottile, e breve cilindretto, che normalmente ne connette i centri, e tiene le foglie, ed anzi i bruscoli, e tutti gl' individui ornati di amendue le rosette (imperocchè io sempre mi sono imbattuto a vedere le due rosette affatto similissime) in un perfetto parallelismo. Le rosette a fiocco in verità sono scempie; ma esse hanno un piccolo fiocco conico, che con la punta si unisce al centro delle rosette, e col suo asse è normale al piano di esse, e ne spande in fuori la sua base. Quasi ogni volta, che cade la neve figurata a rosette, io ho potuto osservare alcune rosette doppie; non ho badato alle rosette a fiocco che nell' ultima neve, cui osservai l' anno scorso, e in quest' inverno ne ho vedute molte in due nevi.

417. Ora nelli particolari accidenti di queste due rosette io ravviso siccome i vestigi delle due particolari maniere, onde il fuoco elettrico dee adunare in rosette i vapori, che si trovano disposti nella maniera, cui ho descritta. Nella prima osservazione io ravviso il fuoco elettrico, che da alcune superficie parallele si spande normalmente in altre superficie parallele a quelle, e parallele tra di se. Il piccolo clindretto mi appare il risultato de' vapori, che hanno indotta la comunicazione particolare tra li due strati delle mentovate superficie parallele. Il parallelismo, e la perfetta somiglianza delle rosette mi rappresentano il

parallelismo delli detti strati, la similissima maniera, onde in quelli si stanno distribuiti i vapori, e la similissima, ed egualissima maniera, con che il fuoco elettrico aduna i corpicciuoli (quando sono disposti egualmente) tanto quelli, da' quali esce, quanto quelli, ne' quali entra.

418. Ma poi nella seconda osservazione mi sembra di vedere il fuoco elettrico, che per tre delle quattro superficie, le quali, siccome ho detto di sopra, s' incrocichiano in ciascun vapore, si espande in giro ne' vapori disposti nella quarta superficie; e dalle tre superficie, le quali convergono verso la quarta, e fanno tutte e con quella, e tra di loro un angolo di 60. gradi, aduna alcuni vapori a formare il piccolo cono, e dal piano della quarta aduna da ogni banda i vapori necessarj a formare le rosetta.

419. Ma in somma la costruzione delle rosette dipende e da una particolare disposizione de' vapori, che forma per ogni verso una rete di triangoli equilateri, e dipende inoltre dalla particolare direzione del fuoco elettrico, che si dispieghi, siccome per un centro, secondo l' ampiezza di una, o più superficie parallele componenti la rete suddetta. Che se poi cambj solamente la direzione del fuoco elettrico, non basterà ciò a recare a' fiocchi altre, ed altre innumerabili forme, e figure? Se il fuoco elettrico aduni egualmente intorno ad un vapore i vapori, che sono distribuiti nelle quattro superficie, le quali in ogni vapore s' incrocichiano, non dovrà anzi risultarne una neve a piccoli grani, ovvero a pallottole &c. ovvero, se il fuoco elettrico progredisca anzi direttamente secondo i vapori, che in ciascuna superficie sono posti in diretto, e secondo la direzione loro li adu-

aduni, non dovrà formarne de' bruſcoli, delle colonette? Ma e qual varietà poi di fiocchi non dovrà riſultare, ſe oltre alla varia direzione del fuoco cambj anche la diſpoſizione de' vapori, per i quali ſi dee eſſo dirigere? Io ho ricercata la diſpoſizione, cui debbono avere i vapori, poſto che ſieno ſiccome punti, che nè per ragione di figura, nè per ragione di groſſezza abbiano alcuna differenza; ma appunto alcuna di tali differenze non dovrà ella produrre una proporzionata differenza e nella diſpoſizione de' vapori, e nella maniera del loro adunamento? Anzi la ſola diverſa copia del fuoco, che aduni, non dee ella indurre una grande varietà anche nella figura de' vapori adunati? Donato Roſetti nel ſuo trattato della figura della neve dice di avere veduto de' grani di gragnuola, da' quali ſpuntavano in giro, ed in un piano ſei angoli per altro maſſicci. Anche queſta oſſervazione può ſervire a connettere la neve con la gragnuola, ed a ſubordinare ad uno ſteſſo principio efficiente queſti effetti apparentemente diſparatiſſimi. Ma intanto l' ordinaria figura della gragnuola, che mira al rotondo, proverà che la ſola differente copia, e forza del principio medeſimo dee produrre aſſai grande varietà nella figura della neve medeſima. Il fuoco elettrico più copioſo, e però più vivace, dee ſpanderſi più ampiamente per ogni verſo, più rapidamente, e a noſtro modo d' intendere, più tumultuariamente. Si oſſerva aſſai coſtantemente che la gragnuola più groſſa ha la figura meno regolare; una conſimile coſa avverrà proporzionatamente nella neve; un po' più di vivezza nel fuoco formatore della neve mirerà ad arritondirne i fiocchi, ovvero anche a complicarne sì fattamente la figura, che non vi ſi diſcerna niuna unità di regola.

PRO-

PROPOSIZIONE XXXIII.

Le meteore enfatiche concorrono a provare esservi un principio, che ordina, e dispone i vapori, e le goccie della pioggia &c. con grande regola, e con certa legge di uniformità; e tutte ritrovano in esso principio una più compita spiegazione.

420. IO ho ardito d' internarmi alquanto a trattare assai minutamente, e quasi a geometrizzare intorno all' ordine, ed alla disposizione de' vapori, on perchè universalmente mi aggradisse tale modo di filosofare, il quale, quanto è sempre lusinghevole, altrettanto d' ordinario è vano; ma unicamente perchè mi v' ha indotto il soggetto, in cui la natura manifestamente geometrizza, e semplicissimamente con la semplicissima forza di un diffusivo elemento.

421. Nè solamente gli accidenti regolarissimi delle meteore acquose, vale a dire la unione, e la uniformità de' nuvoli, e l' ordine delle goccie nelle pioggie, e l' ordine, e la geometrica figura de' fiocchi di neve; ma inoltre tutti gli ammirandi accidenti delle meteore enfatiche mi dimostrano l' operazione di un principio attuoso, che mira a disporre i vapori, e ad addensarli uniformemente con regola universale, e con l' ordine veramente geometrico.

422. In fatti le corone colorite, che attorniano il sole, la luna, i pianeti, le stelle, quando l' aria si sta in calma, ed è sparsa di rari vapori, i cerchj coloriti, che passano per il sole, o cingono la testa dell' osservatore in occasione de' paregli, certamente suppongono una costante uniformità e nella grossezza, e nella figura, e negl' intervalli di tutti i vapori, ne' quali è

sì ordinatamente rifratta la luce, siccome abbisogna per arrecarne apparenze tanto ordinatissime. Universalmente ogni sottilissima zona di un qualunque colorito enfatico cerchio, per apparire uniforme in ogni sua parte e nella qualità, e nella vivezza del colore, dee in ogni sua parte egualmente rifrangerne la luce, e in ogni sua parte rifrangerne eguale copia; e ciò certamente richiede, e vuole una medesimezza negli accidenti de' vapori tutti, e nella posizione loro; e poichè diversi osservatori vedono la medesima zona in diversi luoghi, certamente egli è necessario, che quella medesimezza si espanda ampiamente per tutta la serie de' vapori.

423. Ma inoltre i bellissimi colori dell' arco baleno, i quali sono diretti al nostro occhio, non tanto da vapori disgiunti, quanto da minutissime goccioline, nelle quali si accolgono i vapori, che compongono una qualche piovetta, provano manifestamente, che un grande ordine dee regnare negli accidenti tutti di grossezza, di figura, d' intervalli di tempo, e di luogo nelle goccioline della piovetta medesima.

424. A tali meteore io soglio rapportare le rappresentanze delle cose terrestri, che in certi tempi si fanno nell' atmosfera, le quali, per quanto io sappia, sono fin' ora egualmente ammirate dal volgo, e neglette da' Filosofi. Gli abitatori de' lidi del mare in certi tempi particolari, ed assai frequentemente vedono le sommità de' monti lontani, e le vedono sollevate in aria. Il P. Rogero Boscovich matematico esimio della Compagnia di Gesù nel suo dotto, ed utile libro: *de expeditione literaria per ditionem pontificiam* dice di aver egli stesso molte volte osservate tali ammirande apparenze sì nel mare tirreno, che nell' adriatico. Ella è forse ancora più ammirabile

l' ap-

l' apparenza, cui ne racconta il Dottore Andrea Spole nel numero quinto delle collezioni Filosofiche. Dice egli che una mattina s' imbattè a vedere da un colle su la superficie del vicino lago Veter l' immagine vivissima dell' isola Visingburg, fino a discernere le finestre, e le persone; dal qual colle per altro nè doveva vedere la detta isola distintamente, perchè restava molto lontana, nè poteva vederla direttamente, perchè alcuni colli erano frapposti tra il suo occhio, e l' isola suddetta. L' osservatore nota che il suo occhio restava di mezzo al sole nascente, ed al luogo del lago, in cui l' isola era rappresentata. Nulla meno curioso egli è il fatto avvenuto al Padre Boscovich, che, avendo distinto ottimamente dal luogo di un segnale eretto verso Rimini, un altro segnale eretto verso Pesaro, dal luogo poi di questo non potè discernere quello se non dopo salito sopra una scala, e salendo per essa non vide il segnale a spuntare graduatamente dall' acqua, ma lo vide ad un colpo tutto intero, per altro da principio lo vide confusamente, siccome attraverso ad una nebbia, e ristretto quasi in una linea; poi a proporzione che salì più in alto, lo vide più spiegato, fino che in certa altezza lo vide con la sua naturale ampiezza, e figura. Le corrispondenti successive apparenze ebbe il P. Boscovich rispetto agli edificj, ed alle vele delle navi, che erano vicine al segnale. Ora qualunque sieno le individue cagioni di queste apparenze, certamente esse dipendono da alcune strane riflessioni, o rifrazioni, che soffrono nell' atmosfera i raggi procedenti dall' oggetto terrestre. Ma la pura aria non è per se bastante a modificare la luce sì stranamente, perchè non sempre ad ogni aria serena ritornano le apparenze medesime; altronde il travedere

del

del P. Boſcovich come attraverſo ad una nebbia, e la circoſtanza della ſomma calma, che nota il Dottore Spole confermano che nel tempo di tali oſſervazioni ſono ſparſi de' vapori per l' atmosfera, i quali producono quelle ſtrane rifleſſioni di luce: ma i vapori, che ſtranamente modificano i raggi della luce, e li modificano sì ordinatamente, onde per eſſi ſi formi l' immagine dell' oggetto, non debbono eſſi nell'atmosfera eſſere diſtribuiti con certo ordine, e legge? ed a quale principio attribuire tale acconcia diſtribuzione, ſe non ſe all' elemento, che vediamo condurre univerſalmente, dirrigere, e diſtribuire i vapori, e che giuſta la natura ſua non meno quelli, che ſe ſteſſo dee diffondere, e diſtribuire ad egualità?

425. Sicchè ecco, ſe non erro, il principio, che diſpone, ed ordina la materia convenientemente, perchè in eſſa ſi producano le meteore enfatiche. Queſte meteore ſi ſpiegava acconciamente come avveniſſero per la modificazione della luce; ma la diſpoſizione della materia atta a modificare la luce tanto vagamente, e uniformemente ſi ſupponeva, ſi ammirava, e certamente ne ignoravamo il principio efficiente. E le meteore ventoſe non hanno elleno niun rapporto di dependenza dallo ſteſſo operoſiſſimo elemento? Non eſtenderò le mie conghietture oltre a quella parte di eſſe meteore, in cui tale rapporto è più ſenſibile, e ſiccome neceſſario.

PROPOSIZIONE XXXIV.

Il fuoco elettrico, che in un dato luogo ecciti, o produca, e muova rapidamente alcun nuvolo, siccome avviene ne' temporali, dee eccitare in giro un vento proporzionatamente rapido, e temporalescho.

426. E' Opinione comune consentanea alla ragione, e confermata dalla osservazione costante, che i vapori, i quali o per lo scioglimento delle nevi, o per qualunque altra cagione salgono nell' atmosfera, debbono muovere da luogo l' aria, il di cui luogo essi occupano, e però debbono eccitare un vento corrispondente alla loro copia, e alla velocità, e alla succeffione della loro salita. Ippocrate ha ottimamente divisata questa cagione de' venti; Varenio, Mariotte, Offmanno l' hanno confermata; Verulamio l' ha rappresentata con i vapori, che salendo dall' acqua calda di un caldajo, spingevano fuori di una torre alcuni corpicciuoli mobilissimi.

427. Ora nella formazione di certi nuvoli temporaleschi vi ha una simile cagione; e perchè dunque altra noi ne attribuiremo all' effetto, che ne segue, vale a dire a' venti, che insorgono, mentre tali nuvoli si formano? L' occhio di bove del Capo di buona speranza non eccita il vento stranamente burrascoso, se non in quanto quel piccolo nuvolo s' ingrossa, si espande, e ingombra tutto il cielo con somma rapidità, che appena lascia ammainare le vele a' Marinaj. Da diversi Marinaj, e Capitani di nave, co' quali ho parlato in Genova lo scorso Ottobre, ho raccolto che il carattere, da cui comunemente conoscono che certi nuvoluzzi sono per apportare burrasca, è il vedere

che

che essi appajono all' improviso, e crescono molto di mole, e molto velocemente. Convengono anche i Marinaj in affermare che tali improvvisi, e violenti venti procedono dal luogo del nuvolo, e infuriano più impetuosamente a proporzione che il nuvolo cresce, e si addensa più rapidamente. Corrispondentemente all' improvviso, e impetuoso vento il mare suole subitamente passare dalla calma ad una agitazione impetuosa, e improvvisa: e i Marinaj Genovesi al mare così improvvisamente agitato danno il nome di mare di lampo; col qual nome non so, se essi vogliano unicamente dichiarare la velocità del cambiamento, ovvero anche indicare la connessione, che abbiano talvolta osservata tra l' apparenza di alcun lampo, e il cambiamento medesimo.

428. Muschembroekio ha ottimamente divisata la connessione, cui dovevano avere tali venti con la cagione comune degli altri accidenti de' temporali. Egli osserva che i venti sorgono più impetuosi a proporzione che i vapori formano nell' aria nuvoli più folti; attribuisce la forza di tali venti alla effervescenza eccitata dal mescolamento de' vapori, e delle esalazioni; ne attribuisce la incostanza all' inconstanza del mescolamento suddetto, e della suddetta effervescenza, vale a dire alla cagione medesima; alla quale egli attribuiva i tuoni, e lampi; *ed è per questo, dice egli, che fa vento, o il vento comincia a soffiare allora che tuona, e lampeggia.*

429. La connessione, cui l' osservatore laboriosissimo ha divisata tra i venti temporaleschi, e i nuvoli, e lampi, ella è un fatto di natura; le scoperte intorno alle naturali meteorologiche funzioni del fuoco elettrico ora primamente ne somministrano la con-

veniente ſpiegazione. Il fuoco elettrico dove adduce aſſai velocemente grande copia di vapori, di là dee ſpingere l' aria con forza corriſpondente: e appunto il fuoco elettrico temporaleſco adduce nel ſuo ſentiero grande copia di vapori, e li adduce impetuoſamente; la qual coſa, comechè ſia abbaſtanza manifeſta dalli riſultati delle oſſervazioni mie, e da tutto il corpo della teoria delle meteore acquoſe, ſpero però, Umaniſſimo Sig. Beccari, che io non farò coſa a voi moleſta, ſe mi adopererò di ulteriormente dichiararla con alcuna ſempliciſſima conſiderazione, cui ricavo dalle oſſervazioni de' temporali ſempliciſſimi.

430. I. Qualora un nembo procede verſo noi da alcuna parte dell' Orizzonte ſempre ſi vedono in faccia al corpo di eſſo de' nuvoli bianchi, e diſgiunti, i quali, ſiccome ho detto altrove, ſi vanno impicciolendo, e ſi vanno ſmarrendo nel corpo bujo del nembo; ed a queſti ſuccedono altri, ed altri, che ſimilmente s' impicciolíſcono, e ſi ſmarriſcono. *II.* La velocità, con che tali nuvoli ſi ſmarriſcono nel nembo, vale a dire con eſſo ſi congiungono, è proporzionata all' impeto del temporale, alla furia de' lampi, e de' tuoni. Ne' temporali molto tonanti tali bianchi, laterali, aſcitizj nuvoli ſi ſmarriſcono nel nembo in un batter d' occhio; ne' temporali che tonano poco, uno ſteſſo aſcitizio nuvolo ſi vede per molti minuti, ſenza che ſe ne diſcerna per la lentezza l' impicciolimento, bensì l' impicciolimento ſi accelera ſempre verſo la fine. III. Intanto dal corpo del nembo ſi ſpande in giro un vento proporzionato alla velocità, con che i detti nuvoli aſcitizj ſi precipitano verſo il nembo, più forte, o più leggiero, ſecondo che più, o meno nuvoli ſi vedono ad andarſi a congiugnere col nembo, e ſecondo che ſi vanno a con-

Digitized by Google

congiugnere con quello più, o meno rapidamente. IV. La succeſſione poi degli altri accidenti, che accadono nell' avvicinarſi il nembo, ne manifeſta la cagione, che e muove i mentovati nuvoli, e n' eccita il vento, da cui comunemente lo ſteſſo popolo il temporale vicino ſuol preſentire anche avanti di aver oſſervato e il nembo, e i rami di eſſo. Imperciocchè il cielo ſuol eſſere ſparſo, ſiccome ho già detto, di nuvoli diſgiunti; e tutti queſti ſi vedono a diriggerſi da ogni banda verſo il nembo, e verſo i ſuoi rami, più lentamente i più lontani, più velocemente i più vicini. E appunto ſembra, che dal nembo, e da' rami di eſſo ſi ſpanda una forza unitiva, che e tutti i nuvoli tragga al nembo, ed a' rami, ed i limiti di ciaſcuno eſtenda, e congiunga con i limiti de' vicini. V. E finalmente d' ordinario alcun tuono, che accada, ne moſtra in che conſiſta tale unitiva forza, perchè corriſpondentemente al tempo, ed alla forza del tuono ſi accelera la unione ſopraddetta, ſiccome ho altrove eſpoſto, e tutto il cielo reſta ingombrato da un nuvolo uniforme, denſo, nemboſo ec.

431. Le quali coſe tutte moſtrano evidentemente; I. che il fuoco elettrico, il quale mira a ſpanderſi tra il nuvolo temporaleſco primario, ed i nuvoli aſcitizj diſgiunti, è deſſo, che queſti a quello attrae, e congiugne; II. e che però è deſſo, il quale ſpinge in giro l' aria dal luogo del nembo, a cui tali nuvoli adduce, e così produce il vento temporaleſco più, o meno impetuoſo, giuſta la più, o meno impetuoſa maniera di tale attraimento, vale a dire, giuſta la maggiore, o minor forza, con che il fuoco elettrico ſi ſpiega e, giuſta la maggiore, o minore ſua copia.

432. E la sola spiegazione di questo primo, semplicissimo vento temporalesco contiene in se la spiegazione delli varj accidenti, onde esso o nel principio, o almeno nel decorso del temporale riesce anche più complicato. Così; I. Siccome ogni attraimento è vicendevole, e mentre i nuvoli disgiunti sono tratti verso il nembo, o nuvolo temporalesco primario, questo verso quelli è tratto vicendevolmente; ne segue che il vento parte sia eccitato dall' attraimento de' nuvoli al nembo, parte dall' avvicinamento del nembo medesimo. II. E universalmente poichè la circolazione del fuoco elettrico nel temporale frequentemente, e rapidamente cambia di forza, e di direzione, e però cambia similmente di forza, e di direzione il movimento de' nuvoli, e de' vapori; di qui è che corrispondentemente a tali cambiamenti, frequentemente, e rapidamente cambiano di forza, e direzione i venti temporaleschi.

433. Non ardisco di presentare un' immagine de' venti eccitati dal fuoco elettrico temporalesco nella notissima aura elettrica. Questa ella è affatto tenue, siccome è tenue la copia, e la forza del fuoco, che la eccita, e consiste in un moto di aria, che circola; mentre i venti temporaleschi sono un seguito, e forte trasportamento dell' aria, che attornia il nembo, o il nuvolo temporalesco primario. Per altro, se si voglia condiscendere alcun poco alla ragione, penso che si possa benissimo nella cagione di quell' aura riconoscere la cagione efficiente di questi venti. Lasciate dunque, Veneratissimo Signore, che di quella io soggiunga brevemente alcune poche cose.

434. Lo scarso fuoco, cui io spingo in un conduttore, fa circolare intorno ad esso tutta l' aria di

una

una molto alta, e lunga camera. Imperciocchè, dopo che io ho per alcun tempo ſtropicciato il globo, vo' in giro per la camera medeſima con una lunga canna in mano, dalla cui ſommità pendono due fili, e mi compiaccio in mirare come eſſi ſi ſtanno divergenti ad un angolo di 15., 20., 30., e talora più gradi. Secondo a ciò, che io ho ſcritto in un' altra mia dell' elettricità aerea, tale divergenza de' fili mi dimoſtra che tutta l' aria della camera è imbevuta di una eccelſiva copia di fuoco elettrico, cui ha ſpinto in eſſa il mio ampio conduttore ampiamente iſolato. Come ciò avvenga parte s' intende dal fatto, parte dall' aura elettrica, che accompagna il fatto medeſimo. Il fuoco, cui io ſpingo nel conduttore, in parte ſi affigge all' aria ambiente; il nuovo fuoco, cui ſeguo a ſpingere, diſcaccia via l' aria già imbevuta di fuoco eccelſivo, e così fa ſottentrare altr' aria non anche elettrizzata ſimilmente. Tale continuo diſcacciamento dell' aria elettrizzata, e tale continuo corriſpondente ſottentramento dell' aria non elettrizzata producono l' aura elettrica, e fanno che preſto tutta l' aria della camera ſi trovi elettrizzata.

435. Pongaſi ora, che il fuoco elettrico circoli in copia incredibilmente maggiore; pongaſi, che il fuoco elettrico attragga nel ſuo ſentiero grande copia di vapori, i quali ſi trovino ampiamente ſparſi in giro intorno al ſentiero medeſimo; pongaſi, che dopo averli tratti, non li riſpinga altramenti, ma nel ſuo ſentiero li diſponga per formarne un conveniente conduttore; pongaſi, che ſegua ad attrarne così altri, ed altri, e ad ampliare con eſſi, proporzionatamente alla ſua copia, il conduttore ſuo; non è egli vero, che in tale caſo l' aura elettrica degenererà in un vento ſeguito?

Che

Che, siccome altri, ed altri vapori saranno sempre tratti nel sentiero del circolante fuoco; così altra, ed altr' aria sarà seguitamente spinta in giro dal luogo del sentiero medesimo?

436. E tale è il caso del fuoco elettrico temporalesco. Esso attrae nello spazio, per cui circola, altri, ed altri vapori; e così e il nuvolo crea, e il nembo, ed essi similmente, e lo spazio della circolazione sua estende, ed espande; e seguendo ad attrarre, e a ritenere altri, ed altri vapori, il vento temporalesco eccita, e produce. Ma appunto a vedere la cagione de' venti temporaleschi nella cagione dell' aura elettrica, vi vuol un occhio, che nelle giuochevoli scintille divisi i fulmini sterminatori, e in un conduttore di pochi piedi contempli i nuvoli estesi a molte miglia, e all' attraimento, e rispingimento di poc' aria sostituisca un attraimento costante di nuvoli, e d' infiniti vapori.

PROPOSIZIONE XXXV.

Confermare con l' osservazione l' unità della teoria, che si è stabilita in questa lettera per le diverse meteore acquose.

437. MEntre sto finendo questa lettera, mi si appresenta un' osservazione attissima, siccome io penso, a confermare la somma di ciò, che in essa ho esposto. Jeri 25. Febbrajo 1758. alle ore tre dopo mezzo dì escito fuori della porta di Po ho osservato verso greco un nembo, che oltra al costume della stagione mi è paruto temporalesco. Vedeva corrispondentemente al bujo corpo di esso nembo diversi nuvoli bianchi, i quali andavano lentamen-

te impicciolendo, e smarrendosi nel nembo medesimo. Tutto il cielo era sparso di nuvoli disgiunti, e molto difformi. Da principio solamente i nuvoli di levante, e di tramontana avevano una direzione verso l' ampia testa del nembo medesimo, ed osservava, che essi si andavano sensibilmente unendo col nembo da parti opposte; subitamente ho avvertito, che un vento fresco procedeva dal nembo verso me. Assai prestamente si è andata diffondendo la unione de' nuvoli più ampiamente, sì in quelli, ch' erano verso levante, e verso tramontana, sì anche in altri molti, ch' erano sparsi per il cielo tra levante, greco, tramontana, e il mio zenit. Intanto il nembo si avvicinava, o si prolungava verso me, e cresceva il vento con la stessa direzione. Mentre io mi ritirava in città, vale a dire in pochi minuti, tutto il cielo fù ingombrato da un nuvolo uniforme, unitissimo, bujo. Giunto sotto i portici della contrada di Po, trovai il popolo attento a quell' annuvolamento temporalesco, e fuor di stagione. Poco tardò, che sì udirono verso ponente tre tuoni; immantinente cadde gragnuola, i di cui grani erano siccome ceci nella grossezza, e facevano colpo sonoro contro le invetriate. In meno di un minuto la gragnuola degenerò in sola pioggia, primamente un po' dirotta, ma presto assai tranquilla; essa durò alcuni minuti, e si cambiò prestamente in neve; sicchè nel tornare a casa ho avuto il piacere di vedermi sparso il mantello di molte stellette. All' Eremo, che è a levante su la collina di Torino, è accaduto lo stesso, con questa sola differenza, che colà la neve è caduta all' altezza di un palmo.

438. Ardisco di fondare una proposizione su questa mia osservazione, perchè comunque rara, confido,

che non sarà unica, e potranno altri altrove osservare quello, a che qui jeri ha posto mente il popolo. In una sì fatta osservazione ho veduto siccome la natura ha unito ciò, che la teoria mi conduceva ad unire, ed a subordinare allo stesso efficiente principio, vale a dire il nembo, la progressione del nuvolo, e de' nuvoli disgiunti, la unione loro, il vento, i tuoni, la gragnuola, la pioggia, la neve.

439. Avrei bramato di trovarmi all' osservatorio elettrico per vedere quali cambiamenti di elettricità corrispondevano alle alterazioni di tutte le mentovate successive meteore; per altro le osservazioni, che ho replicatamente fatte sopra di esse separatamente, e il sistema di tutte le successive circostanze, che in questa osservazione variavano gradatamente, giusta il variare delle medesime meteore, mi hanno abbastanza mostrato, che la continuata gradazione di esse procedeva dalla continuata, e successiva gradazione della copia, e forza del circolante fuoco elettrico.

440. .... In somma la operazione dell' elemento elettrico si estende ampjssimamente a produrre le meteore ignee siccome materia propria di esse, e attuosissima, e ad animare le acquose, e alcuna parte ancora delle ventose, siccome loro motore principio, e ad ordinare siccome principio disponente il mezzo uniforme, in cui la luce possa rappresentare le enfatiche convenientemente. Nelle quali cose, comechè io pensi di avere assai oltre proceduto, e contro a ciò, che comunemente si opinava nella investigazione della verità; non è però che chiaramente non veda quanto ne resta pure ad esplorare, affine di condurre tali cognizioni al grado di perfezione, che si può da noi uomini conseguire.

QUE-

QUESTIONE I.

441. LA distinzione dell' elettricità in propria, ed aerea, cui ho trovata nell' elettricismo artificiale, non è ella egualmente necessaria nell' elettricismo naturale dell' atmosfera? Ho altrove provato che le perpetue, picciole, e interrotte scintillette de' lunghi, ed alti fili deferenti non provengono nè dallo stropicciamento, nè da alcuna alterazione di vapori. Non è ella l' aria, che trovandosi avere una misura di fuoco improporzionata al fuoco de' corpi terrestri lentamente, giusta l' indole sua, accomuna la misura del suo fuoco co' fili, onde essi scintillando la accomunano col dito dell' osservatore?

442. La cagione, e la legge di questa elettricità aerea non è ella la stessa, che la cagione, e la legge della elettricità propria de' nuvoli uniti, piovosi, temporaleschi &c.? *Il fuoco elettrico, che anima il globo terracqueo, giusta la naturale sua forza, perpetuamente si dispiega contro dell' aria, che n' è siccome il ritegno, la chiusura;* e in fatti ho sperimentalmente mostrato, siccome l' aria è imbevuta di tale fuoco. *Ma il fuoco elettrico terrestre è sempre nell' istesso tempo da alcune diverse parti, e sempre in diversi tempi dall' istessa parte si dispiega con alcuna differenza di forza; e però sempre il fuoco dell' aria, la quale non dà, nè riceve il fuoco elettrico, che lentamente, si trova improporzionato al fuoco della terra.* Quando le differenze del fuoco, che si dispiega da diverse parti della terra, sono maggiori, sicchè esso giunga a formarsi un conduttore, ed a circolare liberamente da luoghi di forza maggiore a luoghi di forza minore, allora è, ch' esso annuvola, lampeggia, fulmina, tuona produce proporzionatamente gragnuola, pioggia, neve.

Quando tali differenze sono minori, sicchè il poco fuoco sbilanciato non giugne a formarsi un conduttore continuato tra i termini di forza meno ineguale, esso allora, ove nella terra sovrabbonda rispetto all' aria, spiccia dalla terra, e lentamente si affigge all' aria dell' atmosfera similmente come, il fuoco del mio conduttore si affigge all' aria della mia camera; ove sovrabbonda nell' aria rispetto alla terra, lentamente si disgiugne dall' aria, e si spande nella terra similmente come il fuoco dell' aria della mia camera lentamente si disgiugne da essa, e si spande nella mia macchina.

443. E tale aerea naturale elettricità non dee ella naturalmente produrre nell' atmosfera effetti simili a quelli, che produce nelle sperienze una artificiale elettricità di simile natura? Ora ho mostrato, che l' aria è elettrica per origine similmente che i vetri, e le resine; e i vetri, e le resine hanno questa proprietà, che traggono a se i sottili corpicciuoli deferenti, rispetto a' quali hanno alcuna piccola differenza di fuoco elettrico, e li appianano, li uniscono, e in certo modo li incollano alle loro superficie, ed anche dopo accomunato con essi il loro fuoco, li rattengono così costantemente uniti: e perchè dunque l' aria non trarrà, non unirà similmente a se i vapori, rispetto a' quali si trova essa ad avere alcuna ineguale misura di fuoco elettrico? Perchè anche dopo avere accomunato con essi il loro fuoco, non li terrà similmente uniti? Ecco, se non erro, i principj, co' quali si vogliono dichiarare e il cielo sereno, e il cielo vaporoso, e i nuvoli disgiunti, e resistenti, e le pigre, e inerti nebbie.

444. Qualora la elettricità aerea (vale a dire la differenza tra il fuoco elettrico della terra, e il fuoco elettrico dell' aria) progredirà a piccoli gradi, e unifor-

formemente per ampio, ed alto ſpazio dell' atmosfera, progredirà ſimilmente lo ſcompartimento, e la tenuità de' vapori; e però eſſi non abbatteranno affatto, ma ſolamente annacqueranno il puriſſimo colore cileſtro, formeranno un cielo più, o meno vaporoſo, giuſta il maggiore, o minore valore di eſſa aerea elettricità.

445. Quando, e dove la elettricità aerea progredirà molto difformemente, ivi l' aria molto difformemente s' imbeverà di vapori; que' volumi di aria, che avranno una miſura di fuoco più improporzionata al fuoco de' vapori, s' imbeveranno di eſſi più copioſamente; e per tal modo ſi formeranno i nuvoli diſgiunti; vale a dire i nuvoli, che ſenza formare un ſolo corpo, e mantenendo ciaſcuno i ſuoi proprj limiti ſi, vedono ſpeſſo a inſorgere ſeparatamente nell' atmosfera, maſſime in corriſpondenza delle montagne, e ſtarſi così ſeparati per lungo tempo.

446. La geneſi della difforme elettricità aerea, e de' nuvoli diſgiunti, che ne riſultano, ſi può diſtintamente oſſervare, maſſimamente nell' eſtate, quando ſi vedono a inſorgere nuvoli aſſai alti, e riſtretti, che il popolo dalla figura ſuol chiamare caſtelli, e dalle conſeguenze ſuole conſiderare ſiccome temporaleſchi; tali nuvoli quando ſi alzano lentiſſimamente, ſogliono terminare con formare de' nuvoli diſgiunti, che il fuoco elettrico ſcarſo, il quale lentamente li eccita, e promuove, non fa che indurre una molto forte aerea elettricità; cioè ſi affigge all' aria, e all' aria medeſima affigge copioſi vapori.

447. Di qui è, che tali nuvoli diſgiunti non danno poi a' fili deferenti che piccole, e interrotte ſcintillette, quali debbono procedere da una particolare aerea elettricità.

448.

448. Avviene anche per la medesima cagione che tali nuvoli, finchè restano così disgiunti, non tornano in acqua, perchè ciascun componente vapore, anche dopo che l' aria gli ha accomunato il suo fuoco, resta affisso alla sua particella di aria, e però ciascuno resta disgiunto da ciascun altro. E procede dallo stesso principio la universale inerzia, con che tali nuvoli universalmente non si dissipano che assai lentamente, e resistono per fino alli venti, che li trasportano.

449. Se il fuoco elettrico insorga da terra più copiosamente, e più velocemente, oltre alla parte di esso, che si affiggerà all' aria, l' altra parte residua formerà una corrente libera, che trarrà nel suo sentiero più copiosi vapori, li unirà più ampiamente, trarrà altri nuvoli disgiunti, porrà ciascun vapore in serie per formarsene il conveniente conduttore, e discorrendo per tutti liberamente, e progressivamente potrà disgiugnerli dalle particelle dell' aria, potrà addensarli, potrà formarne pioggia, gragnuola, neve.

450. E una sì fatta libera corrente distaccando dall' aria, e tornando in acqua i vapori sparsi per l' atmosfera renderà a questa il suo nativo, limpidissimo colore cilestro.

451. E le basse, pigre, e fosche nebbie almeno in parte non dipendono elleno ancora dall' aerea elettricità? Basta che io consideri, che nè il suolo, nè i muri, nè il volto della mia stanza non ostano che io possa elettrizzare molto durevolmente tutta l' aria racchiusa in essa, perchè veda come anche in contatto della terra può dominare un' aerea elettricità attissima ad eccitare, a governare, a spandere le mentovate nebbie.

452.

452. Certamente tra i molti effetti, che l' aerea elettricità può produrre, questo egli è esplorato, e si stende ampjssimamente: Che tutti i vapori, o aliti qualunque, che per qualunque cagione o salgano nell' atmosfera, o nuotino in essa, o discendano per essa, debbano essere affetti dall' elettricità aerea nello stato loro, ne' loro tanto assoluti, quanto rispettivi movimenti. Così a cagione d' esempio molti ammirandi accidenti della guazza, della ruggiada, e della brina; il diriggersi particolarmente le gocciolette loro, i loro diaccivoli a certi particolari corpi, il diriggersi da ogni intorno, e per ogni verso, il diriggersi massimamente agli angoli, agli spigoli, alle punte, sono accidenti, i quali siccome io spiegava convenientemente supponendo nell' atmosfera alcuna perpetua elettricità, così ora, dopo mostrata la esistenza di essa, vedo che per essa debbono necessariamente avvenire.

QUESTIONE II.

453. LE alterazioni della gravità dell' aria non proverrebbono esse pure dalle alterazioni dell' elettricità aerea? Con un baroscopio sensibilissimo io ho veduto che i venti burrascosi scemano la pressione dell' aria su la faccia della terra. Consiste tale baroscopio in un lungo cannello di vetro, che dal fondo di un gran fiasco per il collo di esso, a cui è diligentemente sigillato, esce all' altezza di due piedi, e più; soffiando entro al cannello addenso l' aria del fiasco, sicchè essa fa sorgere nel cannello parte dell' acqua contenuta nel fondo del fiasco; ora io ho osservato, che corrispondentemente ad un' onda di vento burrascoso il cilindretto di acqua si abbassa alcu-

ne

ne linee più, o meno secondo la maggiore, o minore forza dell' onda; ma non ostante tale osservazione io non so indurmi a riconoscere nell' azione de' venti la cagione principale delle variazioni barometriche.

454. Imperocchè la legge più costante, cui io riconosca in tali variazioni, ella è che il mercurio si abbassa nel disporsi la stagione alla pioggia, durante la pioggia si solleva, e in un bel tempo fatto si sta alto. Ora questa legge mi pare che abbia un rapporto più costante, e più necessario alli cambiamenti dell' elettricità atmosferica, che non alli venti; spesso vedo disporsi alla pioggia la stagione, abbassarsi il mercurio restando l' aria in grande calma; molte volte ho osservato accorrere i nuvoli verso il mio zenit, e ivi formare il temporale restando intanto basso il mercurio. In quel primo caso manca l' esistenza della cagione, che si assegna all' effetto; in questo secondo caso la cagione dovrebbe produrre un' effetto contrario; giacchè se l' accorrere i nuvoli al mio zenit provenisse da venti, essi accumulerebbono l' aria sopra di me, e il mercurio si solleverebbe.

455. Per l' opposto i cambiamenti di tempo costantemente sono accompagnati da cambiamenti di elettricità nell' atmosfera; e questi cambiamenti sembra che debbono necessariamente influire nell' alterazione della pressione dell' aria.

456. Ho esaminato se fosse più conveniente cosa l' attribuire tale effetto all' elettricità propria de' nuvoli, ovvero all' aerea; la seconda siccome dee progredire più lentamente, e più gradatamente nelle sue alterazioni mi è paruta più atta; per altro non ho lasciato di esplorare la efficienza della prima.

457.

457. Dunque diverſe volte in occaſione di temporali orrendamente fulminanti ſono ſtato attentiſſimo coll' occhio al cannello del baroſcopio, e tre volte nell' iſtante di certe vicine, viviſſime ſaette ho veduto il cilindro di acqua a vibrarſi in giù alcuna linea; dal che ho conchiuſo, che il fuoco elettrico, il quale diſcorre liberamente per i nuvoli, non può altramente eſſere la cagione delle variazioni barometriche; perchè, ſe un fulmine che ſcarica, o carica di fuoco un intero corpo di nuvoli temporaleſchi, non abbaſſa l' acqua, ſe non poche linee nel baroſcopio ſenſibiliſſimo, la ſomma delle alterazioni, che nel mercurio paſſano i limiti di un pollice e mezzo, certamente non può attribuirſi al fuoco elettrico, che i nuvoli propriamente anima, e per eſſi diſcorre.

458. Il fuoco, che in iſtraordinaria miſura forzoſamente ſi ſpanda nell' aria, e in parte ad eſſa ſi affigga, mi è ſembrato, come diceva, più atto a variarne la preſſione. Il fuoco elettrico, che dal mio ampio conduttore ſgorga tutto unitamente nel mio dito, non fa che ſmuovere da luogo la piccola colonnetta di aria, per la quale attraverſa il fuoco elettrico, che ſucceſſivamente, e continuamente (non trovando altro sfogatojo) fa forza di ſpanderſi dal conduttore nella reſiſtente ambiente aria, ſucceſſivamente la ſpinge via a proporzione che ſucceſſivamente la imbeve; e penſo che ciò non avvenga ſenza che il fuoco elettrico ſorregga alcuna parte del peſo dell' aria.

459. Ora, quando il tempo ſi diſpone alla pioggia, il fuoco elettrico, che comincia a ſpicciare in copia ſtraordinaria da terra, dovrà ſopra caricare l' aria, avanti che giunga a diſcorrere liberamente, e avanti che giunga a formarſi ſeguiti conduttori, dovrà ſoſpingere

in certo modo essa aria, e sorreggerne parte del peso; formatisi poi i nuvoli la continuata loro comunicazione, la pioggia, i venti successivamente adegueranno con la terra il fuoco, per cui l' aria era particolarmente sospinta, e sorretta; e finita ogni circolazione non vi sarà ulteriormente una particolare ridondanza di fuoco, che particolarmente sorregga la pressione dell' aria; e per tal modo necessariamente tale pressione cesserà nel disporsi la stagione alla pioggia, durante la pioggia racquisterà il suo grado di forza, e nel tempo sereno terrà il suo solito grado.

460. Ma in questa ipotesi la pressione dell' aria dovrebbe scemarsi, o che l' aria fosse dalla terra sopraccaricata di fuoco elettrico, o che fosse in parte spogliata dalla terra del fuoco suo: I movimenti elettrici non varrebbono ad esemplificare, ed a provare la possibilità del fatto egualmente nel secondo, che nel primo caso? Siccome i corpicciuoli sono rispinti dalla macchina egualmente per l' elettricità di difetto, che dalla catena per l' elettricità di eccesso; così l' aria potrebbe essere similmente sorretta dal fuoco elettrico sovrabbondante, che dalla terra spicciasse in essa, e dal fuoco elettrico, che in essa fosse sovrabbondante rispetto alla terra.

QUESTIONE III.

461. MA oltre alla particolare efficienza della elettricità aerea in alcune meteore acquose non vuolsi anche considerare come ad esse possono talora cooperare il caldo, ed i venti piovosi? Certamente i venti, che spirano da regioni molto vaporose, qualunque volta adducono i vapori in alcuna regio-

regione, che sia animata da misura ineguale di fuoco elettrico, coopereranno a indurre una continuata circolazione di esso, sicchè ed ampjssimamente si dispieghi, e tra termini quantunque distanti. Il vento successivamente somministrerà tra essi termini altra, ed altra materia; l' ineguale misura di fuoco elettrico l' anderà successivamente disponendo, finchè ne risulti il conduttore continuato, il quale ridotto ad una conveniente foltezza sarà dal circolante fuoco gradatamente, e successivamente disciolto in acqua, perchè parte la perseverante azione del vento, parte, e talora sola, l' azione del già circolante fuoco continueranno a fornire altri, ed altri vapori, che seguono a disciorsi in altra, ed altra ordinata, fecondissima pioggia.

462. Siccome il vento coopera al fuoco elettrico trasportando tra termini inegualmente elettrici la materia, cui questo dispone; così il caldo coopera al medesimo fuoco sollevando nell' atmosfera gran parte della materia medesima. Il sole dal suo nascere fino ad alcuna ora dopo mezzodì va imprimendo nuovi gradi di caldo, maggiori su la faccia della terra, che non nell' atmosfera, che ne è meno suscettibile. L' eccessivo caldo ha egli pure la proprietà di spandersi ad egualità, e condurre seco gli aliti, i vapori, quasi siccome il fuoco elettrico conduce i corpicciuoli deferenti negli spazj, ne' quali si spande. Per tale modo l' eccessivo caldo della terra solleva, e distribuisçe uniformemente nell' atmosfera una proporzionata copia di vapori, che sono poi i nuvoli ascitizj in potenza dell' atmosfera.

463. Verso sera a proporzione che scema, e poi manca l' azione del sole, manca il caldo, che tenea divisi, e sospendeva i vapori sollevati nell' atmosfera,

essi si vanno riunendo, e riabbassando; per altro, poichè l' aria si raffredda incredibilmente più presto, che non la faccia della terra, l' eccesso del caldo persistente nella terra segue ognora a spremere da essa, e talora anche a sollevare alcuni vapori; ma e quelli, che si ribbassano, e questi, che seguono a sollevarsi, presto sono sì fattamente rappresi dal freddo, che ricadono su i corpi terrestri sotto la forma d' indiscernibili govierelle, la somma delle quali forma la guazza, e questa, durante la notte, dura, scema, o cessa, secondo che dura, o scema, o si annulla la differenza del caldo dominante tra la terra, e l' aria.

464. Verso l' aurora una simile caglone determina la ruggiada. Il sole, che incomincia a scaldare la parte dell' atmosfera a levante, spinge da essa verso noi il freddo, che in quella parte si è accumulato in tutta notte (imperocchè qualunque sia la natura del freddo, o del caldo, ella è legge manifesta, e costante, che il caldo spinge dal luogo, in cui esso si spande, il freddo, e lo accumula successivamente ne' luoghi, in cui esso non giunge per anco ad operare) e così produce l' intenso freddo, cui sperimentiamo verso l' aurora, e fa che si rapprendano altri vapori residui nell' atmosfera, e però produce la ruggiada, ovvero la brina della mattina.

465. Ecco, se non erro, come opera il caldo nell' alzamento, e nell' abbassamento giornaliero de' vapori. Per altro tutti sì fatti movimenti de' vapori debbono certamente essere modificati (siccome ho spiegato di sopra) dalla elettricità aerea dell' atmosfera. Questa domina quasi perpetuamente nell' atmosfera, nè possono i corpicciuoli deferenti, quali sono i vapori, nuotare comunque in un mezzo senza participare della elettricità di lui. 466.

466. Oltrechè il caldo somministra gran parte di materia alle meteore acquose per mezzo della evaporazione giornaliera, sembra che anche con la sua annua variazione concorra a variare la materia di esse meteore. Imperocchè, comunque Hallejo abbia osservato che nella Giamaica tuona tutto l' anno; e Musschembroekio affermi, che in Leida grandina più volte l' inverno, che l' estate; e qui in Piemonte talora si senta alcun tuono nel cuor dell' inverno; pure e qui, e in tutta l' Italia, e nella Sicilia so per propria osservazione, che comunemente non accadono temporali, che verso l' estate; e leggo, che comunemente la legge medesima vale per li altri paesi; e li autori teste citati non affermano, che i fenomeni temporaleschi fossero egualmente impetuosi nell' inverno, che nell' estate; sicchè badando alla universalità del fatto si può conchiudere, che v' ha alcuna corrispondenza tra il caldo estivo, ed i fenomeni temporaleschi più impetuosi.

467. Da principio io ho pensato di poter spiegare tale corrispondenza con la comune opinione, che il caldo possa per se solo eccitare il fuoco elettrico a circolare; e che però il caldo estivo dovesse proporzionatamente eccitarne copia maggiore, e più repentemente: ma fattomi ad avverare la comune opinione, ho avuto la mortificazione di vederne la falsità accompagnata dal piacere di scorgere in che maniera i Filosofi sperimentando vi si sono ingannati.

468. Io dunque ho liquefatto del zolfo, del colofonio, della ceralacca, della pece, e diversissimi mescugli di tali cose; e quantunque volte ho badato di non toccare questi corpi, e di non lasciarli toccare da altro corpo, non mi è mai riuscito di averne niun assai certo segno di elettricità, nè mentre erano

nello

nello stato di liquefazione, nè mentre si congelavano, nè mentre successivamente si raffreddavano, nè dopo che si erano raffreddati. Ho scaldato al sole, al fuoco ora più, ora meno bastoni, lamine di sì fatte materie; e quantunque volte ho praticata la medesima circospezione, ne ho avuto il medesimo esito di non vedere niun segno di elettricità.

469. Bensì (ed ecco il punto, in che i Filosofi si sono ingannati) ho costantemente provato che un toccamento leggerissimo di alcun corpo estraneo, e deferente, basta ad eccitare sicurissimi segni di elettricità ne' corpi suddetti, finchè sono caldi, ed anche quando sono raffreddati, ma in tempo di aria secchissima. Così a cagione d' esempio il solo posare sopra una coltre un bastone di ceralacca basta, perchè esso dia segni di elettricità; basta il solo impugnarlo con la mano asciutta, basta il solo svolgerlo da una carta. Ecco, diceva, ciò, che ha fatto dire ad Uomini di grande riputazione, che il liquefacimento, che il caldo da per se eccitano una elettricità, ed una elettricità durevolissima nelle resine, o ne' loro miscugli custoditi convenientemente entro a carte &c. Elettrizzavano essi tali corpi solo con toccarli, con isvolgerli dalle carte, con maneggiarli; attribuivano al liquefacimento, al caldo una elettricità durevolissima, cui essi eccitavano recentemente tra lo sperimentare.

470. In somma non mi è giammai riuscito di vedere che siccome il fuoco elettrico è atto ad eccitare il fuoco comune da' corpi; così il fuoco comune, o il caldo qualunque vaglia per se solo ad eccitare il fuoco elettrico. Solamente il caldo fa che il fuoco elettrico eccitato dalle cagioni ordinarie sia eccitato più facilmente, e resti più isolato, più racchiu-

so

ſo entro a' ſuoi limiti; e però ſia più atto a dare i ſoliti ſegni per le cagioni ordinarie, e a darli più vivi.

471. Ma appunto queſti effetti del caldo non debbono eglino e tenere più concentrato in ciaſcuna parte della terra il difetto, o l' ecceſſo di fuoco, che in eſſa ſi accumuli, e impedire così le circolazioni ſeguite, e fare che, quando poi giunga a poter circolare, ed a formarſi i convenienti conduttori, circoli più impetuoſo?

472. La oſſervazione ſembra confermare tale congnhiettura; imperocchè veramente i temporali più orrendi ſono quelli, che ſopravvengono i primi a lunghe ſiccità a caldi grandi; e a tali temporali primi ſogliono ne' giorni ſucceſſivi ſuccederne altri, ed altri meno impetuoſi; quaſichè i primi con mitigare il caldo, e con moderare la ſiccità agevolaſſero la via, onde poteſſero circolare cumuli minori di fuoco elettrico.

QUESTIONE IV.

473. L' Intorbidamento, i bollimenti, i tuoni, i fulmini, ed altri sì fatti fenomeni, con che certe acque profetiche (tale nome ha loro meritato l' officio loro) annunziano l' imminente cambiamento di ſtagione, principalmente i vicini temporali, non procedono eglino dal fuoco elettrico, che in tale tempo comincia a sbilanciarſi ſtranamente ſotterra, d' onde poi è determinato a diſpiegarſene alcuna parte per l' atmoſfera?

474. E' celebre il fonte vicino a Modena, di cui ſcrive il Davini al Chiariſſimo Valliſneri; *egli ſembra*, dice il Davini, *avere un ammirabile commerzio con la natu-*

natura dell' atmosfera, scorre limpido a ciel sereno, e si offusca a cielo nuvoloso; anzi col suo intorbidamento previene, e in certo modo predice l' annuvolamento imminente. Il Sig. Antonio Vallisneri risponde al Davini: non essere singolare quel fonte in predire le pioggie; aver egli altrove notato che le miniere di zolfo, o di bitume, e le salse predicono senza fallo le mutazioni de' tempi bollendo, tuonando, e qualche volta fulminando prima delle mutazioni suddette: tali fenomeni essere assai frequenti in altri siti del Modenese; cioè nella salsa di monte Zibio; in quella di Querzuola, di Cassola, e simili.

475. Gian Giacomo Scheuchzero in una lettera al Vallisneri rapporta altri sì fatti esempj: dice, che l' acqua della fossa di S. Stefano s' intorbida in occasione di pioggia imminente, e scorre limpida quando il cielo è per rasserenarsi; che il simile accade in certo lago della Contea di Stafort, su la faccia del quale innoltre, quando sovrasta un temporale, si forma una spuma gialliccia; che anche certo lago esistente nel monte Heintzemberg presaggisce i temporali con certi suoi mormorj, e ruggiti; che similmente il picciolo, ma profondissimo lago Calandri nella valle di Schamus, avanti che segua il temporale, suole agitarsi, enfiarsi, e mandar fuora muggiti tanto orrendi, che si sentono nelle montagne opposte, e nelle valli di mezzo alla distanza di sei ore di viaggio.

476. Ora l' intorbidarsi queste acque, l' agitarsi nell' ora, che sovrastano i temporali, non è egli effetto del sotterraneo fuoco elettrico, che comincia a dispiegarsi da certi corpi, che ne sovrabbondano, e le parti di questi tramescola alle vene di acqua? I mormorj, i ruggiti, i tuoni, e per fino i fulmini, che secondo i nomina-

minati, avvedutiſſimi oſſervatori precedono in tali acque, e nelle ſalſe a' temporali, poſſono forſe rapportarſi ad altro principio, che a quello, il quale conſeguentemente a tali tuoni, e fulmini ſotterranei tuona poi, e fulmina nell' atmosfera? La oſſervazione del Valliſneri, che tali tuoni ſi ſentono maſſimamente ne' luoghi zolforoſi, o ſalino-bituminoſi, non ne moſtra ella, quali ſono i corpi ſotterranei, da' quali ſi diſpiegano le correnti elettriche temporaleſche?

477. In verità i Filoſofi ſi accordano in raccorre dall' oſſervazione, che la copia delle meteore ignee, e acquoſe ha un particolare, e molto grande rapporto a' luoghi montuoſi; e appunto ſembra ciò richiederſi dalla teoria elettrico-meteorologica, cui attenendomi alla oſſervazione, ſono andato fin ora abbozzando; le montagne sù la faccia della terra ſono ſiccome le aſprezze ſopra una catena, e ſopra una macchina, per le quali vediamo, che il fuoco elettrico ſpiccia, o infila più facilmente, e più copioſamente. Si aggiugne, che le montagne sù la terra ſono attorniate da un' aria gradatamente più rara, e proporzionalmente meno reſiſtente al fuoco medeſimo; E in oltre tale particolare rapporto delle meteore acquoſe alle montagne almeno in parte non proviene egli appunto dall' eſſere le montagne maſſimamente ſiccome i più ricchi ſerbatoj de' corpi zolforoſi, e ſalini?

478. I Vulcani pure d' ordinario ſcoppiano dalle montagne; e la catena delle montagne più alte del noſtro globo è una catena di altrettanti vulcani. Non poſſo vedere ſenza ammirazione, che niuno finora abbia tratto profitto da un' oſſervazione, cui hanno fatto molti; ella è, che ne' più grandi incendj loro i vulcani mettono fuora grande copia di fuoco elettrico (a).

479. I tremuoti hanno una connessione manifesta con i vulcani, ed essi pure amano di propagarsi per le catene de' monti; e in essi pure, massime quando sono molto impetuosi, e si estendono ampiamente, suole corrispondentemente sgorgare nell' atmosfera alcuna parte del ruinoso fuoco. (b)

480. In somma tutte le più insigni atmosferiche, e sotteranee alterazioni mostrano di avere tra di se una strettissima connessione, e tutte sembrano avere un particolare, segnatissimo rapporto a' luoghi, e a' tem-

(a) Giovanni Valetta in una relazione di un incendio del Monte Vesuvio, che si trova al numero 337. delle transazioni Anglicane: *Nel terzo, o quarto giorno*, dice, *il Vesuvio cominciò a scagliare fuori della sua bocca de' lampi simili a quelli, che talora balenano in Cielo; ma tortuosi, e serpeggianti* (carattere proprissimo del fuoco elettrico) *e nello spicciare di essi si sentivano rimbombi di tuoni, quali sogliono spaventarci, se tuona il Cielo: Tali lampi furono tanto fitti, e frequenti, che da principio aspettavamo la pioggia; finchè badammo, che spicciavano dal monte, e vidimo, che le nuvole oscure non erano formate dalla materia de' vapori, ma dalla foltezza della cenere cadente.*

Il Sig. Berchelei nel num. 354. delle medesime transazioni parlando di una eruzione dello stesso monte: *Un Gentiluomo*, dice, *la dicui finestra mirava il Vesuvio, mi assicura, che egli queste notti ha osservato diversi lampi come di fulmini scagliatisi fuori della bocca del Vulcano.*

Il Padre della Torre nella sua Istoria, e fenomeni del Vesuvio moltissime volte fà menzione di simili lampi; parlando dell' incendio del 1182. *durò*, dice, *il fummo densissimo principiato alli 12. Agosto interrotamente accompagnato da saette, che comparivano in mezzo al fummo, e da scuotimenti di terra replicati fino alli 22. di detto mese*; parlando dell' incendio del 1698. riferisce, che *di tanto in tanto si vedevano delle saette in mezzo al fummo, e si udivano rimbombi, e tuoni, e si sentivano frequenti scuotimenti di terra, e tremuoti.*

Descrivendo poi l' Incendio, che principiò li 14. di maggio del 1737., racconta, che *in tutto il tempo di esso fino alli 23. di maggio il Vesuvio gittò sempre dalla sua cima fummo infuocato, cenere, pietre, e sovente delle saette dalli Paesani chiamate ferrilli; la quale popolaresca denominazione dimostra ognor meglio e la verità, e la frequenza del fatto.*

Anni del Mondo (b) Pausania nella descrizione della Grecia trattando della
3571. Lacedemonia narra, che anche dopo che Agesipoli s' era accampato sotto Argo, la terra non intralasciò di tremare; che intanto molti Soldati furono fulminati, molti da fulmini restarono stupidi, ed insensati.

3685. Licostene nella Cronaca de' prodigj rapporta; che nella Grecia una porzione del Monte Parnasso fu rovesciata sopra un esercito; che buona parte di questo fu messa a terra da un orrendo temporale, che succedette al tremuoto con tuoni, folgori, gragnuola.

Anni di Cristo Paolo Diacono narra, che in Costantinopoli avvenne tremuoto
65. tant' orrendo, che, mentre la terra tremava sotto de' piedi, sovrastava sul capo il fuoco, che si rovesciava dal Cielo.

Gli

Digitized by Google

tempi, a' quali hanno un ſimile rapporto le circolazioni atmoſferiche, o ſotterranee del fuoco elettrico; e tutte pajono volerci con chiari ſegni manifeſtare come ſi ſtanno ſubordinate alla ſola, e infinitamente varia operazione di eſſo.

481. Ma, ſe io voleſſi proſeguire a diviſare aſſai minutamente intorno a ciaſcuna di tali coſe, niun fine farei nè di conghietturare, nè di ſcrivere; E anzichè andare più oltre vagando per le coſe comunque probabili, amo meglio di porre opera, e di aſpettare, che la ulteriore eſperienza altri principj mi ſomminiſtri,

115. Gli Autori della ſtoria Ingleſe vol. xv. pag. 138. narrano, che il tremuoto di Antiochia fu immediatamente preceduto da gran colpi di fulmini.

363. I moltiſſimi Storici Sacri, e profani, che raccontano il tremuoto di Geruſalemme, il quale impedì a' Giudei di riſabbricare il Tempio, giuſta la perſuaſione di Giuliano Imperatore, convengono in dire, che tale tremuoto fù accompagnato da ruinoſiſſimo fuoco, il quale, ſecondo alcuni, ſcoppiò dal Cielo, e conſumò i ferramenti degli Operaj. Gli Autori Eccleſiaſtici affermano, che temporali furioſiſſimi, saette, fulmini precedettero al tremuoto. Ruffino narra, che un globo di fuoco ſcagliatoſi fuora del ſerbatojo degli utenſili ſi vidde a diſcorrere per mezzo la piazza ...., ed a ſcagliarſi avanti, e in dietro rapidiſſimamente. A queſti caratteri, che ſono ſiccome definitivi del fuoco elettrico, e de' fulmini, Ruffino, Socrate, Sozomeno ec. ne aggiungono un' altro, che i Corpi, e gli abiti de' Giudei reſtarono ſegnati da molte immaginette di piccole croci, ovvero di ſtellette, ſiccome le chiama Sozomeno. L' Autore della diſſertazione ſopra il progetto di Giuliano Imperatore rapporta, che nella Città di VVell un fulmine caduto nella Cattedrale laſciò impronіate ſù corpi del popolo ſimili immaginette di croci. Il P. Kirchero (*VVorks of. M. Beyle in fol. Vol. 4. p. 293.*) rapporta, che nel 1660. dopo un' eruzione del Veſuvio apparvero ſimili croci ſu gli abiti degli Uomini.

563. Nel Teatro della vita umana ſi legge, che, dopo caduti dal Cielo molti fulmini, la terra tremò orrendamente. Il Govio rapporta, che ſul farſi del dì dopo una ſtrana copia di ſolgori, tutta la terra fu ſcoſſa.

837. Licoſtene narra, che la terra tremò orrendamente, che in quel tremuoto alcune terre, e caſe di villa furono incendiate da fulmini.

1385. Nel Policronico dell' Higdeno lib. ult. c. 28. ſi legge, che il tremuoto in Inghilterra fu preceduto da gran colpi di fulmini.

1556. Il Purchas ne' ſuoi viaggi riferiſce, che un tremuoto nella China fu preceduto da ſtraniſſime pioggie; che le ſcoſſe enormi ſpri-

ſtri, onde io poſſa, e più brevemente ſcrivere, e più determinatamente. Tanto più che già di troppo, Preclariſſimo Signor Preſide, hò io uſato dell' umanità voſtra con la proliſſità di queſte mie lettere, e con la maniera di eſſe, che nè ſono in ſe ſteſſe contornate aſſai convenientemente, nè ſono aſſai continuatamente ſparſe di quell' oſſequio, che ſerbo pure riſpettoſiſſimo nell' animo mio verſo i ſublimi meriti voſtri; ſeppure non giova il luſingarmi, che Voi, Accademico valoroſiſſimo, ſiccome amantiſſimo, e benemeritiſſimo della verità, vorrete avere in luogo di oſſequio aſſai coſtante, e maſſimo, l' eſſermi io a Voi indirizzato nell' inveſtigarla. *ALL.*

---

prigionarono del fuoco da terra, che a Vineſanſu la Città ne fu conſumata, che la Città di Eochu fu deſolata del tutto dal fuoco del Cielo.

1561. Bella Bon ne' ragguaglj di Avellino p. 2. narra, che il tremuoto dj Avellino fu immediatamente preceduto da pioggia dirottiſſima, grandine, tuoni, folgori, baleni.

1600. Martino del Rio narra, che nel tremuoto di Arequipa durò il Cielo tenebroſo per un meſe; che da principio parve che i fulmini ſpalancaſſero il Cielo, che tuonava orrendamente, che ſi vedevano de' globi fiammeggianti a diſcorrere quà, e là: che una volta cadde un tale globo molto vaſto ſul tempio, da onde ſi ſcagliò nel contorno in una via pubblica, ove diſparve, e che ne ſuccedette una grande ſcoſſa di terra.

1606. Il Girardi nel Men: del 17. ſecolo rapporta, che a' 25. Gennajo in Roma vi furono tuoni, fulmini, tremuoto.

1688. Il Salmon nel tom. 3: dell' Iſtoria moderna pag. 579. narra, che il tremuoto della Giamaica fu preceduto da un gran temporale.

1692. Nel num. 29. delle tranſ. Anglicane ſi legge, che a Porto Reale nella Giamaica il Cielo, che avanti il tremuoto era ſereno, nel tremuoto era ſiccome infuocato.

1693. Il Salmon nel tom. 2. dell' iſt. mod. p. 397. rapporta, che a Meſſina mentre la terra tremava, l' aria era in fuoco per le folgori terribili, e continue accompagnate da tuoni orrendi.

1731. In Aynho nella Gran Bretagna un minuto avanti il tremuoto vi fu un gran colpo di fulmine (Trans. Filoſ.)

1750. Il Giornale d' Ipſvich dice, che il tremuoto di Londra fu preceduto da lampi continui, ma confuſi, i quali ceſſarono uno, o due minuti avanti il tremuoto.

1756. Finalmente niuno non ha ſentito a narrare, come nella parte di Affrica, che fu inſiememente ſcoſſa con Liſbona hanno corriſpoſto a ſobbiſſamenti del tremuoto temporali ſtraniſſimi, lampi, e fulmini orrendiſſimi.

ALL' ILLUSTRISSIMO SIGNOR CONTE

PONTE DI SCARNAFIGI

&c. &c.

DI UN NUOVO FOSFORO,

E DELLA SPIEGAZIONE DI ESSO.

LETTERA DECIMASESTA.

1. Comunque rapiſca ora a ſe l' animo voſtro, NOBILISSIMO SIGNORE, la più ſublime, la più gioconda parte della naturale ſcienza, vale a dire eſſa, che con oſſervazioni accuratiſſime, e con ſublimiſſimi calcoli dimoſtra il noſtro mondiale ſiſtema; pure, ſiccome ed è molto univerſale il voſtro affetto per ogni parte di eſſa naturale ſcienza, e il grandioſo Voſtro Spirito in ogni qualunque affezione particolare delle ſoſtanze corporee, giugne a contemplare profondamente l'univerſale bellezza della natura, e la ſapienza dell' eterno Facitore; perciò io mi luſingo, che anche queſta tenuiſſima ſcoperta, cui io vi preſento col titolo di nuovo Fosforo, ſia per meritarſi l' attenzione Voſtra, e per intrattenere alcun' ora dilettoſamente la Voſtra contemplazione. Conſiſte ella tale ſcoperta in vedere, che i vetri colpiti, e ſtriſciati dall' aria rilucono; ed ha ella queſto pregio, che oltre alla cognizione del fatto, almeno in parte è ornata dalla cognizione della cagione.

2. Lo

2. Lo studio delle cose elettriche è desso, che mi ha guidato a vedere rilucere i vetri colpiti dall' aria. Io aveva già trovato, e mostrato sperimentalmente, che veramente l' aria è inzuppata di fuoco elettrico; già mi era moltissime volte compiacciuto ora in accrescere, ora in scemare la dose di tale fuoco affisso all' aria racchiusa ora in piccole, ora in grandi stanze; già aveva conosciuto come tale aerea elettricità influisce ampjssimamente in tutti gli effetti prodotti dal fuoco elettrico; quando mi è venuto in animo di procedere oltre a investigare cosa tale fuoco opera nell' aria medesima, e se esso sia di alcuno essenziale uso rispetto alla natura di lei. Vna parte de' moltissimi tentativi mi ha veramente condotto a vedere alcune cose intorno a ciò, che mi era proposto; l' altra parte, che quì esporrò, mi ha condotto a divisare il nuovo fosforo.

3. L'esaminare l' aria nell' atto, che si rarefà, mi era paruto uno de' mezzi, che potesse o recarmi in qualche maniera alcuna luce, o almeno dirigermi ad esperienze di altre maniere; e però più volte nel bujo della notte io ho votato di aria alcuna campana di vetro, badando attentamente se in quell' atto mi appariva alcuna luce; più volte hò appesi alcuni peli mobilissimi penzoloni a lato alla campana medesima; votandola, mirava, se mai nell' atto di trarre lo stantuffo, essi peli si agitassero, e così mi dessero alcun segno di elettricità; ma non mai mi è riuscito nè di scorgere alcuna luce al bujo, nè di osservare al chiaro alcun movimento.

4. Sò, che Voi, Illustrissimo Signore, non vi maraviglierete, che io abbia preteso d' investigare alcuna novità in tali comunissime sperienze. La particolare

mira

mira fa scorgere la novità in una sperienza comunale, che fugge all' occhio di chi non esperimenta che con la mira comune: e appunto comechè le comuni mentovate sperienze nulla a me abbiano appalesato di nuovo; pure un' altra anche a fanciulli comunissima, in cui finora nulla parimenti si scorgeva che l' impeto dell' aria, ha a me dimostrato il fenomeno nuovo di una luce, per quanto io sappia, non osservata per l' avanti.

5. Dunque considerando io la incredibile rapidità, con che il fuoco elettrico, qualora è sbilanciato, si scaglia all' equilibrio; e per altra parte ponderando che la campana non si vota di aria, che con certa progressione, la quale, rispetto alla detta velocità del fuoco elettrico, è affatto lenta; sicchè poteva ben essere che vi fosse movimento di fuoco in tale operazione, ma però che tale movimento fosse scompartito, e impercettibile, ho pensato od a fare un' voto repentino, o ad empiere repentemente un' voto fatto comunque.

6. Ed ecco, che appunto mi cadeva in acconcio il fanciullesco notissimo sperimento delle bombe di vetro: Me ne sono procacciate diverse dalla fornace, siccome più grandi di quelle, che si fabbricano alla lampana, e lasciandole cadere al bujo ho avuto il piacere di vedere che nel colpir terra, nello spezzarsi appare una momentanea luce, la quale nella vivezza, e nell' ampiezza corrisponde all' ampiezza delle bombe, e allo scoppio, cui fa l' aria in empierne la capacità, che talora più, talora meno ne è votata.

7. La vivezza, la purità, il colore di tale luce, l' eccitarsi essa, e scomparire rapidissimamente, tostamente hanno eccitato in me l' idea, che essa vera-

ramente fosse luce di fuoco elettrico; ed ora, dopochè la ho osservata per lo meno un centinajo di volte, non saprei ad altro meglio rassomigliarla, che alla luce di certi baleni meno rilucenti, e giallognoli, che talora ne' temporali si dispiegano ampiamente per l' aria fuora de' nuvoli nell' istante di alcuna folgore, e colpiscono bene direttamente la vista, ma non la offendono. Per altro non mi sono altramenti arrestato in tale apparenza, e mi sono adoperato di procedere oltre ad investigare sì la qualità, sì la cagione, che la eccitava.

8. E primamente certo odore siccome di fumo, che io avvertiva spandersi da tali bombe nello scoppiare, m' induceva in sospetto, che la luce, la quale in quell' istante si manifestava, non appartenesse al fuoco comune. Lo stecco verde, che si suol mettere entro a tali bombe nel fabbricarle; oltrechè per la forza del vetro rovente dispiega i suoi umidi aliti, che tengono disteso il vetro, e lo dilatano ogn'ora più, genera in oltre un verissimo fumo, il quale, nello spezzarsi la bomba, si dispiega, e si fa scorgere molto distintamente dall' odorato di chi sperimenta. Sospettava io dunque, che siccome tale fumo, dopo che si era restato per qualunque tempo racchiuso, pure conservava la forza di spandersi nell' atto che scoppiava la bomba, e di farsi scorgere all' odorato; così non serbasse egli tale fumo, siccome inviluppato nelle sue parti, alcun residuo di fuoco comune, che fosse siccome sviluppato dal colpo dell' aria, e per tal modo potesse farsi scorgere alla vista.

9. Dunque io ho cominciato ad esperimentare con altre bombe, che senz' altro stecco si fabbricano alla lampana; nè esse hanno mancato di recarmi alcuna

cuna più tenue sì, e più difficile a scorgersi, ma pure certissima luce. Io ho attribuito la tenuità di tale luce parte alla minore mole di queste bombe, che quelle della fornace le aveva fatte fabbricare di un diametro di quattro in cinque pollici, e queste appena eccedevano un pollice nel diametro loro; e certamente il colpo, e però anche la luce dee per tale capo essere proporzionatamente minore; parte ho anche dubitato, che contribuisse alla tenuità della luce di queste piccole bombe la somma sottigliezza del vetro, che, come facilissimo a sbricciolarsi, sfuggisse gran parte dello stropicciamento dell' aria.

10. Per altro qualunque volta ho spezzato tali piccole bombe entro ad una ampia tazza di majolica, tenendomela non molto lontana dalla faccia, e badando di non chiudere gli occhi nell' atto dello spezzarle, ho divisata una luce certissima in corrispondenza dello scoppio di esse. E siccome queste bombe si fabbricano senz' altro stecco, e però non ispandono niun fummo, così ho veduto, che la luce delle altre bombe, le quali si fabbricano collo stecco, non dipende altramenti dal fuoco comune, che nel fummo dello stecco resti racchiuso, e dal colpo dell' aria ne sia sviluppato.

11. Altramenti ancora, e con più viva luce ho cancellato dal mio animo tale sospetto. Ho fatto allungare, ed assottigliare alla lampana il collo a molti fiaschetti; scaldatili alcun poco gli ho fatti bere un pò di acqua, e postili al fuoco nel punto, che il vapore dell' acqua spicciava più impetuoso dallo stretto orificio del collo, io li ho sigillati: Ed ho trovato, che tali fiaschetti spezzati al bujo lucono almeno egualmente che le bombe della fornace; e però mi sono

ogn' ora meglio accertato che la luce di quelle non è luce di fuoco, che resti racchiuso nel fummo.

12. Sebbene sì nelle bombe della lampana, sì in questi fiaschetti non concorre ella sempre a votarli di aria la operazione del fuoco comune. Non potrebbe egli essere alcun residuo di questo, che in tali vetri restasse comunque, e comunque per il colpo dell' aria si sviluppasse? Affine di sciormi da questa ulteriore dubbiezza ho addattato al collo di fiaschi assai grandi il conveniente ordigno di ottone, per mezzo di che io li annetteva alla vite della macchina Pneumatica, e per mezzo di tale macchina li votava di aria, e così voti gli spezzava al bujo. E tali fiaschi così votati senza l' opera di niun fuoco, mi hanno sempre recata una molto viva luce proporzionata all' ampiezza loro, e alla forza del loro scoppio.

13. Questa corrispondenza tra la vivezza della luce, e la maggiore, o minore grandezza dello scoppio la ho osservata assai costante in tutte le diverse maniere delle sperienze, che ho tentate. Alcune bombe della fornace, o della lampana, nelle quali per alcun accidente si era fatta alcuna piccolissima fenditura, nello spezzarle, siccome già piene, nè facevano alcuno scoppio, nè rilucevano altramenti. Alcune, che nel lasciarle cadere si fendevano solo senza spezzarsi, si empivano d' aria, cui io sentiva soffiare attraverso alle fenditure, e similmente senza rilucere. Alcune bombe, ed alcuno fiasco, che da principio non erano stati votati, che di poca aria, rilucevano, ma pochissimo.

14. Dopo essermi fortemente convinto che la luce non dipende da alcun residuo di fuoco comune, e che la luce si eccita corrispondentemente, e propor-

porzionatamente al colpo dell'aria, mi sono applicato a cercare, se tale colpo eccitasse la luce immediatamente per se stesso, ovvero se la eccitasse solo siccome mezzo, in quanto che facesse una rottura impetuosa del vetro, dalla quale, siccome da cagione immediata, insorgesse la instantanea luce.

15. A divisare tale cosa mi sono parute acconce le lagrime britanniche. In esse accade la rottura impetuosa senza il colpo di aria. La rottura impetuosa è manifesta dall' instantaneo sbricciolarsi di esse, e dallo scagliarsi i briccioli alla distanza di molti piedi. E, che tale rottura non accada per il colpo dell' aria, lo ha primamente osservato il Chiarissimo Sig. Dottor Laghi, e ne ho io rinnovata la sperienza parecchie volte; che rompendo entro alla campana votata di aria tali lagrime si sono sbricciolate con impeto eguale che nel pieno, e ne pure hanno messo fuora alcun' aria, che sensibilmente alterasse l' altezza del mercurio nel solito indice. Dunque ho spezzate moltissime tali lagrime in diversi modi, e sempre nel bujo di notte, quando la pupilla era massimamente dilatata, nè mai mi è avvenuto di vedere luce veruna. Ho fatto sperimentare da altri, e sempre con lo stesso esito.

16. Tra lo sperimentare con le lagrime britanniche sono andato rileggendo ciò, che ne scrivevano diversi Autori; mi ha sorpreso il vedere, che il Sig. Poliniere nelle sue sperienze fisiche dice, rilucere tali lagrime nello spezzarsi: *Se la sottile estremità*, dic' egli, *di una di queste lagrime si rompe in un luogo bujo, vi si vede una piccola fiamma, che comincia al luogo della rottura, e che finisce verso la testa*, Il fatto a me non riesce in nulla, e in una parte almeno non ha ne pure potuto

tuto riuscire al Sig. Poliniere. Non debbo pensare, che la teoria della materia sottile, la quale secondo lui doveva sbricciolare le lagrime, gli abbia fatto travedere la luce, ove ella non era. Avrebbe egli mai avuto una particolare vista, onde avesse potuto discernere alcuna tenuissima luce impercettibile a noi? Egli di ciò non ne avverte, dà il fatto per universale. Probabilmente non ha osservato egli, ma si è fidato di alcun altro. E in fatti egli certamente non ha potuto in niun conto discernere, dove cominciasse la luce, e dove finisse, siccome dice pure che si osserva; basta badare alla rapidità, con che la lagrima si sbricciola per divisare l' impossibilità di tale discernimento. Comunque vada la cosa, egli è costante che gli uomini di buona vista (e noi certamente filosofiamo per il comune degli uomini) nelle lagrime britanniche non discernano alcuna luce; e però la rottura impetuosa del vetro non è essa, che indipendentemente dal colpo dell' aria ecciti la luce sensibile, quale per esso si eccita nelle bombe.

17. Sebbene, nelle lagrime brittanniche non vi ha egli alcun colpo di aria? Non vi sono nel corpo di esse alcune piccole bolle? queste bolle non debbono essere vote di aria? Nello sbricciolarsi la lagrima non debbe l' aria esterna precipitarsi in tali spazietti voti; e così colpire il vetro, che li rinserrava? Io ho pensato, che per tali bolle non dovesse avvenire un colpo considerabile di aria contro il vetro delle lagrime; primieramente, perchè il colpo dee essere minore a proporzione ch' è minore lo spazio voto; In secondo luogo, perchè la lagrima si sbricciola per altra forza, siccome ho mostrato, che per l' urto dell' aria, e i briccioli scagliandosi in parti opposte, debbo-

no

no fuggire gran parte del colpo medesimo; e finalmente la picciolezza del colpo, cui l' aria fa contro le bolle delle lagrime, o piuttosto fanno i briccioli della lagrima contro l'aria ambiente, mi è dimostrata dal subitano sì, ma piccolissimo romore (se si paragona con lo scoppio delle bombe), cui fanno le lagrime medesime nel punto di sbricciolarsi.

18. Non pertanto a fine di separare ancora meglio la rottura impetuosa dal colpo dell' aria, e vedere così se quella mi poteva recare alcuna luce senza l' operazione di questo; ho fatto due altre prove. Primamente ho spezzate al bujo moltissime caraffe di Bologna, che nel grosso loro fondo non avevano niuna sensibile bolla. I briccioli di essa si scagliavano via con alcun impeto, nè però mai si ravvisava la menoma luce. Una sola ha data della luce; ma in verità essa era insiememente caraffa di Bologna, e bomba. Io la aveva fatta sigillare alla fornace: tolta la grossezza del fondo, per la quale io le lascio il nome di caraffa di Bologna, rassomigliava a quelle caraffe, entro le quali alcun' anno fa Voi, Nobilissimo Signore, sigillaste del piombo, e dello stagno, e dimostraste che i detti metalli così rinchiusi, comunque per lungo tempo sieno tenuti nello stato di liquefazione da una fiammella di spirito di vino, non crescono altramenti di peso. Tale unica caraffa di Bologna, o più tosto bomba, nello spezzarsi dette una piccola luce; ma appunto v' intervenne un piccolo colpo di aria, siccome ne avvisò il piccolo scoppio, che ella fece.

19. L' altra prova, cui io ho fatta per esaminare, se la sola rottura impetuosa recava luce, mi era paruta ancor più conchiudente. Ho rotto al bujo molte lagrime poste sotto la campana della machina,

pneumatica, dopo avere diligentemente votata di aria la campana medesima. I briccioli si sono sempre scagliati con impeto contro la campana, ne mai si è osservata alcuna luce; Sicchè ho potuto conchiudere, che la sola rottura impetuosa, quella almeno, che avviene nelle lagrime, non può per se sola produrre la luce.

20. Restava ora a vedere, se ogni qualunque colpo di aria contro qualunque corpo producesse l' effetto medesimo. Mi venne in mente il notissimo sperimento delli tamburi di vetro, sopra li quali si stende la vescica; e così applicatigli alla macchina pneumatica, mentre si votano di aria, l' aria esterna che gravita sopra la vescica, la preme, la piega in giù forzosamente, la squarcia, e con forte scoppio piomba entro i tamburi. Tale sperienza, in cui l' aria doveva colpire e il piatto metallico della macchina pneumatica, ed il tamburo di vetro, mi pareva attissima a svelarmi alcuna cosa intorno alla mia questione. La ho fatta moltissime volte, e non mai nè io, nè altri molti, che diversi diverse volte sono intervenuti ad osservare, abbiamo potuto discernere alcuna luce, nè sopra il piatto, nè sopra il tamburo di vetro.

21. Lo stesso non veder nulla in questo colpo di aria mi è paruto un principio, da cui io potessi procedere ad annalizare più esattamente, e più compitamente la cagione della luce, che io osservava e nelle bombe, e ne' fiaschi. Imperciocchè la differenza dell' effetto certamente deve procedere dalla differenza dello sperimento; onde badando diligentemente alle differenze, che passano tra lo sperimento delle bombe o de' fiaschi, e quello de' tamburi, si dee ognor più specificamente divisare il particolare principio, per cui si ec-

si eccita la luce nelle bombe, e ne' fiaschi.

22. Tre differenze mi si sono appresentate all' animo, che mi hanno paruto poter far mancare nell' apparecchio de' tamburi la luce, la quale balenava nelle bombe, e ne' fiaschi; vale a dire la differente forza del colpo, la differente maniera di esso, e la differente materia colpita.

23. In quanto al primo capo di differenza ho riflettuto, che nè le bombe, nè i fiaschi, i quali rilucevano, erano stati votati di aria sì diligentemente, quanto forse si votavano i tamburi, avanti che si spezzasse la vescica, ed ho sospettato che forse il troppo esatto voto non potesse ostare all' effetto della luce. Non potrebbe essere, ho divisato meco stesso, che la luce risultasse dall' aria esterna, la quale nello scagliarsi strisciasse fortemente alcun' aria residua entro a' vetri chiusi? E in tale caso il votare troppo esattamente i vetri (imperciocchè io praticava vesciche forti, le quali non si spezzavano se non dopo estratta molt' aria) non basterebbe a far mancare la luce? ma tostamente, e replicatamente ho divisata la vanità di tale sospetto. Ho colpita con un dito, e così spezzata la vescica dopo dieci, dopo otto, dopo cinque, dopo tre sole spinte di stantuffo, quando certamente rimaneva entro al tamburo moltissima aria; nè mai ho distinto il menomo barlume. E così ho veduto che la luce del mio Fosforo nè proviene dallo strisciamento dell' aria contro alcuna misura di aria residua; è universalmente non dipende dalla differente forza, con che l' aria si scaglia entro a questi tamburi, ed entro alle bombe, ovvero entro alli fiaschi.

24. Ma ecco finalmente le sperienze, le quali hanno recato compimento alla mia analisi. Primamente ho

te ho ſperimentato poſando ſul piatto della macchina pneumatica una ſottile caraffina di vetro, e coprendola col tamburo armato al ſolito. E quando l' aria è giunta a lacerare la veſcica, ed a ſcagliarſi nel voto parte del tamburo, parte della caraffina, ho avuto il piacere di vedere diverſi piccoli baleni corriſpondenti al luogo occupato dalla caraffina.

25. In ſecondo luogo ho collocato ſimilmente ſotto lo ſteſſo tamburo ſimilmente apparecchiato caraſſine di vetro groſſo quanto era quello del tamburo; E in tale caſo il colpo di aria ſcagliataſi ſimilmente e nel tamburo, e nella caraffina non mi ha recata niuna appariſcenza di luce.

26. In terzo luogo ho ſperimentato ponendo ſotto il medeſimo tamburo diverſi vaſi, diverſe lamine di metalli diverſi, e di groſſezza diverſa; e ſempre ſenza veder nulla.

27. Sicchè ho potuto conchiudere. I. Che il colpo di aria ſopra i metalli *non reca luce*, e che per queſto niuna luce io vedeva ſul piatto metallico della machina, quando ſperimentava co' ſoli tamburi. II. Che il colpo di aria ſopra i vetri molto groſſi non reca luce, e che per tale motivo, ne pure corriſpondentemente a tamburi di vetro aſſai groſſo, io poteva vedere niuna luce, quando ſperimentava con eſſi ſoli. III. Che il colpo, o ſtriſciamento di aria ſopra i vetri di certa non minima ſottigliezza, è deſſo che eccita la luce, e che perciò io vedeva a rilucere la caraffina di vetro ſottile, e non l'altre di vetro molto groſſo.

28. E queſta medeſima conſiderazione, che i metallici non rilucono, e che i vetri vogliono eſſere di certa ſottigliezza affine di rilucere, mi confermavano

vano vieppiù nel mio primo pensiero ; vale a dire che la luce del mio Fosforo fosse luce di fuoco elettrico. Imperciocchè appunto sapiamo che da' metalli non si può originalmente eccitare il fuoco elettrico, siccome si eccita da' vetri, che i metalli rispetto ai vetri ne contengono scarsissima copia, e la contengono in uno stato di somma mobilità, che la grande copia, cui ne contengono i vetri è ad essi in alcun modo affissa, che essa riluce, qualora venga comunque smossa, e che veramente si smuove più agevolmente da' vetri di certa sottigliezza.

29. Ma non per tanto una ragione di tale, e tanta congruenza non mi avrebbe pienamente soddisfatto, se non mi riusciva di accrescerne la forza con alcun' altro conchiudentissimo sperimento. S' egli è, diceva io, il fuoco elettrico affisso a' vetri, che n' è smosso dal colpo di aria, e riluce; un simile colpo e perche non smuoverà egli il fuoco elettrico da altri corpi, che ne contengono similmente una simile dose, che i vetri; tali certamente sono gli zolfi, e le resine: dunque mi sono costrutto un vasellino cilindrico di ceralacca largo un pollice, e mezzo, alto tre pollici in circa; ho procurato di condurlo a certa sufficiente sottigliezza, ho sperimentato con esso sotto al tamburo, similmente come aveva sperimentato con le caraffine; e con diletto lo ho costantemente veduto a rilucere con questa particolarità di più, che niun colpo di aria finora me lo ha spezzato.

30. Onde questo sperimento e mi ha confermato ciò, ch' io m' era già adoperato d' investigar altramenti; vale a dire che la luce de' vetri non dipende dalla rottura di essi, e mi ha compitamente, e distintamente mostrato quello, che da principio io ave-

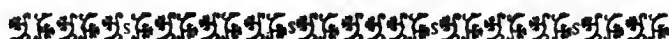
va congetturato dalla ſola appariſcenza della luce medeſima; vale a dire ch' eſſa ſia veramente luce di fuoco elettrico, cui un' impetuoſo colpo d' aria ſmuova non che da' vetri, anche da altri corpi elettrici per origine; e così renda appariſcente.

31. Ma io forſe vi ho già troppo lungamente trattenuto intorno a queſta affatto tenue coſa. I giuſti, e ſublimi ſentimenti, Illuſtriſſimo Signore, che a Voi ſono molto famigliari: Nulla in natura eſſer piccolo; dall' intendimento unicamente de' fatti individui poterſi procedere a cognizioni ampjſſime; giovar meglio per la perfezione della Scienza annalizare ſperimentando un minimo fatto, che immaginando trattare dell' univerſo; queſti ſentimenti, dico, con che voi regolate le continue voſtre applicazioni, e giudicate delle altrui, ſono eſſi, che mi hanno perſuaſo di potervi intrattenere, e lungamente, e non ſenza diletto intorno ad un nuovo barlume di luce, e intorno alla ſperimentale ſpiegazione di eſſo; nella quale mia buona volontà pregandovi a voler riconoſcere un' atto di ſincero mio profondiſſimo oſſequio, ſono umiliſſimamente ec.



I L F I N E.

Vidit D. Paulus Josephus Scati Clericus Regularis Sancti Pauli, & in Ecclesia Metropolitana Bononiæ Pænitentiarius pro Eminentissimo, ac Reverendissimo D. D. Cardinali Vincentio Malvetio Archiepiscopo Bononiæ, & Sacri Romani Imperii Principe.



Die 30. *Junii* 1758.

IMPRIMATUR.

F. P. P. *Salvatori Vicarius Generalis Sancti Officii Bononiæ.*

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

